



ITS

Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember

TUGAS AKHIR - RM184831

**EVALUASI SEBARAN DAN LUASAN FUNGSI
PENGUNAAN LAHAN DI DALAM KAWASAN HUTAN
(Studi Kasus : Kecamatan Pasrujambe, Kabupaten
Lumajang, Jawa Timur)**

YESSHERLY AMRIANA
NRP 03311540000005

Dosen Pembimbing

Dr.-Ing. Ir. Teguh Hariyanto, M.Sc.

Cherie Bhakti Pribadi, S.T., M.T.

DEPARTEMEN TEKNIK GEOMATIKA

Fakultas Teknik Sipil, Lingkungan, dan Kebumihan

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Surabaya 2019

TUGAS AKHIR - RM184831

**EVALUASI SEBARAN DAN LUASAN FUNGSI
PENGUNAAN LAHAN DI DALAM KAWASAN HUTAN
(Studi Kasus : Kecamatan Pasrujambe, Kabupaten
Lumajang, Jawa Timur)**

YESSHERLY AMRIANA
NRP 03311540000005

Dosen Pembimbing

Dr.-Ing. Ir. Teguh Hariyanto, M.Sc.

Cherie Bhekti Pribadi, S.T., M.T.

DEPARTEMEN TEKNIK GEOMATIKA

Fakultas Teknik Sipil, Lingkungan, dan Kebumihan

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Surabaya 2019

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

FINAL PROJECT - RM184831

**EVALUATION OF DISTRIBUTION AND EXTENSION
FUNCTIONS FOR LAND USE IN FOREST AREA
(Study Case : Pasrujambe District, Lumajang Regency,
East Java)**

YESSHERLY AMRIANA
NRP 03311540000005

Supervisor

Dr.-Ing. Ir. Teguh Hariyanto, M.Sc.
Cherie Bhakti Pribadi, S.T., M.T.

GEOMATICS ENGINEERING DEPARTMENT
Fakultas of Civil, Environmental, and Geo Engineering
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2019

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

**EVALUASI SEBARAN DAN LUASAN FUNGSI
PENGUNAAN LAHAN DI DALAM KAWASAN HUTAN
(Studi Kasus: Kecamatan Pasrujambe, Kabupaten
Lumajang, Jawa Timur)**

Nama Mahasiswa : Yessherly Amriana
NRP : 03311540000005
Departemen : Teknik Geomatika
Dosen Pembimbing: Dr. -Ing. Ir. Teguh Hariyanto, MSc.
Cherie Bhkti Pribadi ST., MT.

ABSTRAK

Kecamatan Pasrujambe merupakan salah satu kecamatan di Kabupaten Lumajang, Jawa Timur yang memiliki kawasan hutan. Hutan merupakan sumber kehidupan pokok bagi penduduk yang tinggal di desa-desa sekitarnya, mulai dari kegiatan berladang, menebang kayu, mengambil kayu bakar, mengumpulkan rumput/daun pakan ternak dan mengembalikan ternaknya di dalam kawasan hutan. Fenomena ini tidak dapat dihindarkan dari terjadinya pemakaian lahan hutan untuk fungsi lahan lainnya, baik untuk permukiman, pertanian maupun sebagai area lain. Oleh sebab itu, diperlukan adanya pemantauan mengenai perubahan penggunaan lahan di dalam kawasan hutan. Dalam penelitian ini dilakukan evaluasi sebaran dan luasan fungsi penggunaan lahan di dalam kawasan hutan Kecamatan Pasrujambe dengan menggunakan 2 (dua) metode, yaitu metode klasifikasi berbasis obyek dan metode interpretasi (digitasi *on screen*) pada citra satelit resolusi tinggi Pleiades-1A. Hasil menunjukkan bahwa pengolahan menggunakan metode klasifikasi berbasis obyek dan digitasi *on screen* menghasilkan 11 kelas penggunaan lahan, yaitu danau, industri, padang rumput, perkebunan, permukiman, sawah irigasi, sawah tadah hujan, semak belukar, sungai, tegalan/lading, dan hutan dengan nilai *overall accuracy* pada maktriks konfusi sebesar 87,324% untuk hasil klasifikasi berbasis obyek dan 90,140% untuk

digitasi *on screen*. Hasil neraca sumber daya hutan tahun 2009 dan 2017 diketahui bahwa terjadi penggunaan lahan untuk Area Penggunaan Lain (APL) di dalam kawasan hutan tahun 2017, yaitu industri, perkebunan, pertanian, tegalan/ladang, semak belukar dan permukiman dengan total luas 3764,38 ha dan untuk penggunaan lahan alami seperti danau, padang rumput dan sungai dengan total luas 799,41 ha.

Kata Kunci : Klasifikasi Berbasis Obyek, Digitasi On Screen, Pleiades-1A, Neraca Sumber Daya Hutan, Overall Accuracy.

**EVALUATION OF DISTRIBUTION AND EXTENSION
FUNCTIONS FOR LAND USE IN FOREST AREA**
*(Study Case: Pasrujambe District, Lumajang Regency,
East Java)*

Name : Yessherly Amriana
NRP : 03311540000005
Department : Teknik Geomatika
Supervisor : Dr. -Ing. Ir. Teguh Hariyanto, MSc.
Cherie Bhukti Pribadi ST., MT.

ABSTRACT

Pasrujambe District is one of the sub-districts in Lumajang Regency, East Java which has a forest area. Forests are the main source of life for people who live in the surrounding villages, starting from farming activities, logging, taking firewood, collecting grass / leaves for animal feed and grazing their livestock in forest areas. This phenomenon cannot be avoided from the use of forest land for other land functions, both for settlement, agriculture and other areas. Therefore, there is a need to monitor changes in land use within the forest area. In this study an evaluation of the distribution and extent of land use functions in the Pasrujambe District forest area was carried out using 2 (two) methods, namely object-based classification methods and interpretation methods on high-resolution satellite images of the Pleiades-1A. The results show that processing using object-based classification methods and digitizing on screen produces 11 classes of land use, namely lakes, industries, grasslands, plantations, settlements, irrigated rice fields, rainfed rice fields, shrubs, rivers, fields, and forests with value overall accuracy in confusion matrix is 87.324% for object-based classification results and 90.140% for digitizing on screen. The results of the forest resources balance in 2009 and 2017 found that land use for Other Use Areas (APL) in forest areas in 2017, namely industry,

plantations, agriculture, moor / fields, shrubs and settlements with a total area of 3764.38 ha and for natural land uses such as lakes, grasslands and rivers with a total area of 799.41 ha.

Keywords: Object-Based Classification, Digitized Screen, Pleiades-1A, Forest Resource Balance, Overall Accuracy.

**EVALUASI SEBARAN DAN LUASAN FUNGSI
PENGUNAAN LAHAN DI DALAM KAWASAN HUTAN
(Studi Kasus: Kecamatan Pasrujambe, Kabupaten
Lumajang, Jawa Timur)**

TUGAS AKHIR

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
pada

Program Studi S-1 Departemen Teknik Geomatika
Dakultas Teknik Sipil, Lingkungan, dan Kebumihan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh:

YESSHERLY AMRIANA
NRP. 03311540000005

Disetujui oleh Pembimbing Tugas Akhir:

1. Dr. -Ing. Ir. Teguh Hariyanto, MSc.
NIP. 19590819 198502 1 001

2. Cherie Bhakti Pribadi ST., MT.
NIP. 19910111 201504 2 001


(.....)


(.....)



SURABAYA, JANUARI 2019

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

KATA PENGANTAR

Puji syukur senantiasa saya haturkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa yang selalu melimpahkan rahmat dan karunia-Nya sehingga saya dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir dengan judul “Evaluasi Sebaran Dan Luasan Fungsi Penggunaan Lahan Di Dalam Kawasan Hutan (Studi Kasus: Kecamatan Pasrujambe, Kabupaten Lumajang, Jawa Timur)” dengan lancar dan tepat pada waktunya. Laporan Tugas Akhir ini disusun untuk memenuhi salah satu prasyarat untuk menyelesaikan studi dan memperoleh gelar Sarjana Strata-1 di Departemen Teknik Geomatika, Fakultas Teknik Sipil, Lingkungan dan Kebumihan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.

Tersusunnya Laporan Tugas Akhir ini tidak terlepas dari dukungan dan bantuan dari banyak pihak. Untuk itu, pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan terima kasih kepada:

1. Orang tua penulis H. Rafiki (Alm.) dan Fauzah serta adik penulis Dwi Upik Ramadhani Fitri dan Isbet Junia Lana Tsabita yang telah menjadi penyemangat bagi penulis serta senantiasa memberikan dukungan penuh, dan doa yang tak berkesudahan.
2. Bapak Dr. -Ing. Ir. Teguh Hariyanto, M.Sc dan Ibu Cherie Bhekti Pribadi S.T., M.T selaku dosen pembimbing tugas akhir yang senantiasa memberikan bimbingan.
3. Bapak Mokhamad Nur Cahyadi, S.T., M.Sc., Ph.D selaku Kepala Departemen Teknik Geomatika ITS.
4. Bapak Yanto Budisusanto, S.T., M.Eng selaku dosen pengampu Mata Kuliah Tugas Akhir.
5. Laboratorium Geospasial Departemen Teknik Geomatika Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
6. Segenap Bapak Ibu Dosen beserta staf Teknik Geomatika ITS yang telah memberikan ilmu dan membantu kelancaran pengerjaan Proposal Tugas Akhir ini.

7. Saudara seperjuangan Teknik Geomatika ITS angkatan 2015 (G17) yang selalu memberikan semangat dan dukungan serta masukan yang membangun.
8. Serta berbagai pihak yang tidak bisa disebutkan satu-persatu, penulis ucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya.

Laporan Tugas Akhir (TA) ini disusun sebagai penunjang untuk menambah wawasan ilmu pengetahuan kepada para pembaca. Penulis mohon maaf jika masih terdapat kekurangan dalam Laporan Tugas Akhir ini, maka dari itu penulis mengharapkan kritik maupun saran dari pembaca untuk perbaikan yang semestinya.

Surabaya, 24 Januari 2019

Yessherly Amriana

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vii
LEMBAR PENGESAHAN	ix
KATA PENGANTAR	xi
DAFTAR ISI	xiii
DAFTAR GAMBAR	xvii
DAFTAR TABEL	xxi
DAFTAR LAMPIRAN	xxi
BAB I PENDAHULUAN	p1
1.1. Latar Belakang Masalah	1
1.2. Perumusan Permasalahan	2
1.3. Batasan Masalah	3
1.4. Tujuan Tugas Akhir	3
1.5. Manfaat Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1. Penggunaan Lahan	5
2.1.1. Fenomena Penggunaan Lahan	5
2.1.2. Faktor Penyebab Penggunaan Lahan	6
2.2. Kawasan Hutan	6
2.2.1 SK.2137/MENLHK-PKTL/KUH/PLA.2/4/2017 ..	8
2.3. Citra Satelit Resolusi Tinggi Pleiades	9
2.3.1. Karakteristik Pleiades	10
2.3.2. Produk Pleiades	11
2.4. Sistem Informasi Geografis (SIG)	12
2.4.1. Subsistem SIG	14
2.4.2. Komponen SIG	15
2.5. Penginderaan Jauh	16
2.6. Klasifikasi Berbasis Obyek	17
2.6.1. Segmentasi Citra	18
2.6.2. Klasifikasi Citra	19
2.7. Interpretasi Citra	19
2.8. Neraca Sumber Daya Hutan (NSDH)	24

2.9.	Uji Akurasi Klasifikasi	28
2.10.	Penelitian Terdahulu	29
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		33
3.1.	Lokasi Penelitian.....	33
3.2	Data dan Peralatan	34
3.2.1.	Data	34
3.2.2.	Peralatan.....	34
3.2.	Metode Penelitian	34
3.3.1.	Tahapan Penelitian	34
3.3.2	Tahapan Pengolahan Data	37
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....		43
4.1.	Hasil Pengolahan Klasifikasi Penggunaan Lahan.....	43
4.1.1.	Pemotongan Citra.....	43
4.1.2.	Hasil Segmentasi Citra	44
4.1.3.	Hasil Klasifikasi Citra	52
4.1.4.	Hasil Penggabungan Klasifikasi tiap Bagian	57
4.1.5.	Hasil Topologi Klasifikasi Penggunaan Lahan	59
4.1.6.	Hasil Penghalusan Tepian Klasifikasi Penggunaan Lahan	61
4.1.7.	Hasil Luasan Klasifikasi Berbasis Obyek	61
4.2.	Hasil Pengolahan Digitasi <i>On Screen</i> Penggunaan Lahan	62
4.2.1.	Hasil Interpretasi Citra	62
4.2.2.	Hasil Digitasi <i>On Screen</i>	65
4.2.3.	Hasil Topologi Digitasi <i>On Screen</i> Penggunaan Lahan.....	66
4.2.4.	Hasil Luasan Digitasi <i>On Screen</i>	67
4.3.	Hasil Perbandingan Klasifikasi Berbasis Obyek dan Digitasi <i>On Screen</i>	68
4.4.	Hasil Pengambilan Data Sampel.....	68
4.5.	Evaluasi Sebaran dan Luasan Fungsi Penggunaan Lahan	70
4.6.	Hasil Neraca Sumber Daya Hutan (NSDH).....	72
4.6.1.	Aktiva Sumber Daya Hutan Tahun 2009	72
4.6.2.	Pasiva Sumber Daya Hutan Tahun 2017.....	73

4.6.3.	Hasil Neraca Sumber Daya Hutan	74
4.6.	Analisis Hasil Klasifikasi dan Digitasi Penggunaan Lahan	76
4.6.1.	Analisis Hasil Klasifikasi Berbasis Obyek Penggunaan Lahan	76
4.6.2.	Analisis Hasil Digitasi <i>On Screen</i> Penggunaan Lahan.....	77
4.7.	Analisis Kesesuaian Hasil Klasifikasi dan Digitasi Penggunaan Lahan	79
4.7.1.	Analisis Perbandingan Hasil Klasifikasi Berbasis Obyek dengan Hasil Digitasi <i>On Screen</i>	79
4.7.2	Analisis Uji Akurasi Klasifikasi Penggunaan Lahan terhadap Sampel Lapangan	84
4.7.3.	Analisis Uji Akurasi Digitasi <i>On Screen</i> Penggunaan Lahan terhadap Sampel Lapangan...	86
4.8.	Analisis Hasil Neraca Sumber Daya Hutan	89
4.8.1.	Analisis Hasil Aktiva Sumber Daya Hutan Tahun 2009.....	89
4.8.2.	Analisis Hasil Pasiva Sumber Daya Hutan Tahun 2017.....	91
4.8.3.	Analisis Hasil Neraca Sumber Daya Hutan	93
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		101
5.1.	Kesimpulan	101
5.2.	Saran	102
DAFTAR PUSTAKA.....		103
LAMPIRAN.....		103
BIODATA PENULIS.....		121

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1	Satelit Pleiades-1-A (kiri) dan Satelit Pleiades 1-B (kanan).....	10
Gambar 2. 2	Subsistem-subsistem SIG.....	14
Gambar 2. 3	Komponen SIG.....	16
Gambar 2. 4	Sistem Penginderaan Jauh.....	17
Gambar 2. 5	Citra Foto (UNES)	20
Gambar 2. 6	Citra Quickbird (LAPAN).....	20
Gambar 2. 7	Citra IKONOS (LAPAN).....	21
Gambar 2. 8	Citra IKONOS (LAPAN).....	21
Gambar 2. 9	Citra IKONOS (LAPAN).....	22
Gambar 2. 10	Citra IKONOS (LAPAN).....	22
Gambar 2. 11	Citra Quickbird (LAPAN).....	23
Gambar 2. 12	Citra IKONOS (LAPAN).....	23
Gambar 2. 13	Citra IKONOS (LAPAN).....	24
Gambar 3. 1	Lokasi Penelitian Tugas Akhir.....	33
Gambar 3. 2	Diagram Alir Tahapan Penelitian.....	35
Gambar 3. 3	Diagram Alir Pengolahan Data 1	37
Gambar 3. 4	Diagram Alir Pengolahan Data 2	38
Gambar 4. 1	Pemotongan Citra Lokasi Penelitian	43
Gambar 4. 2	Pembagian Citra untuk Segmentasi dan Klasifikasi	44
Gambar 4. 3	Contoh Hasil Segmentasi Citra Bagian 1	45
Gambar 4. 4	Contoh Hasil Segmentasi Citra Bagian 2	46
Gambar 4. 5	Contoh Hasil Segmentasi Citra Bagian 3	46
Gambar 4. 6	Contoh Hasil Segmentasi Citra Bagian 4.....	47
Gambar 4. 7	Contoh Hasil Segmentasi Citra Bagian 5	48
Gambar 4. 8	Contoh Hasil Segmentasi Citra Bagian 6.....	49
Gambar 4. 9	Contoh Hasil Segmentasi Citra Bagian 7	49
Gambar 4. 10	Contoh Hasil Segmentasi Citra Bagian 8.....	50
Gambar 4. 11	Contoh Hasil Segmentasi Citra Bagian 9	51

Gambar 4. 12 Contoh Hasil Segmentasi Citra Bagian 10	51
Gambar 4. 13 Hasil Klasifikasi Citra Bagian 1	52
Gambar 4. 14 Hasil Klasifikasi Citra Bagian 2	53
Gambar 4. 15 Hasil Klasifikasi Citra Bagian 3	53
Gambar 4. 16 Hasil Klasifikasi Citra Bagian 4	54
Gambar 4. 17 Hasil Klasifikasi Citra Bagian 5	55
Gambar 4. 18 Hasil Klasifikasi Citra Bagian 6	55
Gambar 4. 19 Hasil Klasifikasi Citra Bagian 7	56
Gambar 4. 20 Hasil Klasifikasi Citra Bagian 8	56
Gambar 4. 21 Hasil Klasifikasi Citra Bagian 9	57
Gambar 4. 22 Hasil Klasifikasi Citra Bagian 10	57
Gambar 4. 23 Hasil Penggabungan <i>Shapefile</i> tiap Bagian	58
Gambar 4. 24 Hasil <i>Shapefile</i> Klasifikasi yang diberi warna	58
Gambar 4. 25 Contoh Kesalahan Topologi <i>Gap</i>	59
Gambar 4. 26 Contoh Kesalahan Topologi <i>Overlap</i>	59
Gambar 4. 27 Hasil Perbaikan Kesalahan Topologi <i>Gap</i>	60
Gambar 4. 28 Hasil Perbaikan Kesalahan Topologi <i>Overlap</i>	60
Gambar 4. 29 Bentuk Poligon Setelah Proses Penghalusan	61
Gambar 4. 30 Kombinasi Band RGB 123 (<i>Natural Colour</i>)	63
Gambar 4. 31 Kombinasi Band RGB 412 (<i>False Colour</i>)	64
Gambar 4. 32 Kombinasi Band RGB 142 (<i>False Colour</i>)	64
Gambar 4. 33 Hasil Digitasi <i>On Screen</i>	65
Gambar 4. 34 Hasil Digitasi <i>On Screen</i> telah diberi warna	66
Gambar 4. 35 Contoh Kesalahan Topologi <i>Overlap</i> Hasil Digitasi <i>On Screen</i>	66
Gambar 4. 36 Hasil Perbaikan Kesalahan <i>Overlap</i> Topologi Digitasi <i>On Screen</i>	67
Gambar 4. 37 Contoh Sampel, (a) Permukiman, (b) Sawah Irigasi, (c) Sungai, (d) Hutan	70
Gambar 4. 38 Proporsi Penggunaan Lahan Hasil Klasifikasi	77
Gambar 4. 39 Proporsi Penggunaan Lahan Hasil Digitasi <i>On Screen</i>	78

Gambar 4. 40 Peta Penggunaan Lahan Hasil Klasifikasi Berbasis Obyek	79
Gambar 4. 41 Peta Penggunaan Lahan Hasil Digitasi <i>On Screen</i>	80
Gambar 4. 42 Perbandingan Hasil Klasifikasi (kiri) dan Hasil Digitasi (kanan) pertama	80
Gambar 4. 43 Perbandingan Hasil Klasifikasi (kiri) dan Hasil Digitasi (kanan) kedua	81
Gambar 4. 44 Diagram Batang Perbandingan Luas Penggunaan Lahan Hasil Klasifikasi Berbasis Obyek dan Digitasi.....	82
Gambar 4. 45 Selisih Luas Penggunaan Lahan Hasil Klasifikasi Berbasis Obyek dan Digitasi <i>On Screen</i>	82
Gambar 4. 46 Contoh Memasukkan Nilai Sampel Kelas Perkebunan (kiri) dan Kelas Sawah Irigasi (kanan).....	85
Gambar 4. 47 Proporsi Aktiva Sumber Daya Hutan Kecamatan Pasrujambe Tahun 2009	90
Gambar 4. 48 Peta Aktiva Sumber Daya Hutan Tahun 2009	91
Gambar 4. 49 Proporsi Pasiva Sumber Daya Hutan Kecamatan Pasrujambe Tahun 2017	92
Gambar 4. 50 Peta Pasiva Sumber Daya Hutan Tahun 2017.....	93
Gambar 4. 51 Diagram Batang Neraca Sumber Daya Lahan pada Kawasan Hutan.....	94
Gambar 4. 52 Peta perubahan sebaran fungsi penggunaan lahan di dalam kawasan hutan.....	95

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1	Karakteristik Sensor Satelit Pleiades	10
Tabel 2. 2	Spesifikasi Kanal Satelit Pleiades	12
Tabel 2. 3	Klasifikasi Tipe Hutan pada Masing-masing Fungsi Hutan.....	25
Tabel 4. 1	Hasil Luasan Klasifikasi Berbasis Obyek.....	62
Tabel 4. 2	Hasil Luasan Digitasi On Screen	67
Tabel 4. 3	Perbandingan dan Selisih Luas Hasil Klasifikasi dan Digitasi	68
Tabel 4. 4	Luas Penggunaan Lahan Tahun 2009	70
Tabel 4. 5	Luas Penggunaan Lahan Tahun 2016	71
Tabel 4. 6	Aktiva Sumber Daya Hutan 2009	72
Tabel 4. 7	Pasiva Sumber Daya Hutan 2017	73
Tabel 4. 8	Neraca Sumber Daya Lahan Kawasan Hutan	74
Tabel 4. 9	Perubahan Aktiva dan Pasiva Penggunaan Lahan beserta Luasannya.....	75
Tabel 4. 10	Persentasi Error Penggunaan Lahan	83
Tabel 4. 11	Matriks Konfusi Hasil Klasifikasi	84
Tabel 4. 12	Matriks Konfusi Hasil Digitasi <i>On Screen</i>	86
Tabel 4. 13	Sampel Lapangan.....	87

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Hasil Pengambilan Sampel Penggunaan Lahan Sungai.....	103
Lampiran 2	Hasil Pengambilan Sampel Penggunaan Lahan Sawah Irigasi.....	104
Lampiran 3	Hasil Pengambilan Sampel Penggunaan Lahan Hutan	105
Lampiran 4	Hasil Pengambilan Sampel Penggunaan Lahan Permukiman	106
Lampiran 5	Hasil Pengambilan Sampel Penggunaan Lahan Perkebunan	107
Lampiran 6	Hasil Pengambilan Sampel Penggunaan Lahan Tegalan/Ladang.....	108
Lampiran 7	Hasil Pengambilan Sampel Penggunaan Lahan Sawah Tadah Hujan	109
Lampiran 8	Peta Lokasi Penelitian	110
Lampiran 9	Peta Lokasi Titik Sampel	111
Lampiran 10	Peta Surat Pengesahan BIG.....	112
Lampiran 11	SK.2137/MENLHK-PKTL/KUH/PLA.2/4/2017.....	113
Lampiran 12	Peta Hasil Klasifikasi Sebaran Fungsi Penggunaan Lahan	116
Lampiran 13	Peta Hasil Digitasi <i>On Screen</i> Sebaran Fungsi Penggunaan Lahan	117
Lampiran 14	Perubahan Sebaran Fungsi Penggunaan Lahan..	118
Lampiran 15	Peta Aktiva Sumber Daya Hutan Tahun 2009 ...	119
Lampiran 16	Peta Pasiva Sumber Daya Hutan Tahun 2017....	120

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah

Kabupaten Lumajang terdiri dari 21 kecamatan dengan luas wilayah 179.090 ha dan memiliki luas hutan sebesar 59,462 ha (BPS Provinsi Jawa Timur 2016). Secara keseluruhan kawasan hutan negara di Kabupaten Lumajang berada di daerah dataran tinggi, salah satunya terletak di Kecamatan Pasrujambe, dimana kecamatan tersebut terbagi menjadi 7 desa (Diskominfo Kabupaten Lumajang 2017). Kawasan hutan di kecamatan tersebut dikuasai dan dikelola oleh Kepala Sub Kesatuan Pemangkuan Hutan (SKPH) Lumajang, yang berada di bawah Kesatuan Pemangkuan Hutan (KPH) Probolinggo - Perum Perhutani Unit II Jawa Timur. Hutan merupakan sumber kehidupan pokok bagi penduduk yang tinggal di desa-desa sekitarnya, mulai dari kegiatan berladang, menebang kayu untuk perkakas rumah tangga, mengambil kayu bakar, mengumpulkan rumput/daun pakan ternak, dan mengembalikan ternaknya di dalam kawasan hutan. Fenomena ini tidak dapat dihindarkan dari terjadinya pemakaian lahan hutan untuk fungsi lahan lainnya, baik untuk permukiman, pertanian maupun sebagai area lain. Oleh sebab itu, diperlukan adanya pemantauan atau *monitoring* mengenai perubahan penggunaan lahan di dalam kawasan hutan. Identifikasi penggunaan lahan di dalam kawasan hutan sangat penting dilakukan untuk mengetahui apakah penggunaan lahan yang dilakukan oleh aktivitas manusia tersebut telah sesuai atau justru melanggar batas kawasan hutan. Hal tersebut sangat berpengaruh pada kelestarian fungsi hutan itu sendiri. Identifikasi penggunaan lahan juga berfungsi untuk mengetahui seberapa besar perubahan penggunaan lahan yang terjadi dari tahun ke tahun. Mengingat pentingnya hal tersebut, Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia mengeluarkan SK.

2137/MENLHK-PKTL/KUH/PLA.2/4/2017 tentang Peta Perkembangan Pengukuhan Kawasan Hutan Provinsi Jawa Timur Sampai Dengan Tahun 2016.

Pada penelitian tugas akhir ini telah dilakukan evaluasi sebaran dan luasan fungsi penggunaan lahan dalam kawasan hutan di Kecamatan Pasrujambe dengan memanfaatkan teknologi penginderaan jauh dan Sistem Informasi Geografis (SIG). Evaluasi tersebut dilakukan menggunakan 2 (dua) metode, yaitu metode klasifikasi berbasis obyek dan metode interpretasi (*digitasi on screen*) pada citra satelit resolusi tinggi Pleiades-1A. Metode klasifikasi berbasis obyek dipilih karena metode tersebut memiliki kelebihan dalam hal analisis pada klasifikasi citra satelit resolusi tinggi dibandingkan dengan metode klasifikasi berbasis piksel (Zhang 2006). Metode interpretasi (*digitasi on screen*) dilakukan melalui proses digitasi kelas-kelas penggunaan lahan di dalam kawasan hutan Kecamatan Pasrujambe, dimana dari kedua metode tersebut nantinya dapat mengevaluasi perubahan sebaran dan luasan fungsi penggunaan lahan pada tahun 2009 (aktiva) dan 2016 (pasiva) di dalam kawasan hutan sehingga dapat dibuat suatu neraca sumber daya hutan yang dapat memberikan informasi mengenai gambaran keadaan awal perubahan yang terjadi dan keadaan akhir suatu sumber daya hutan di Kecamatan Pasrujambe.

1.2 Perumusan Permasalahan

Rumusan masalah dalam penelitian tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

- a. Bagaimanakah untuk mengetahui sebaran dan luasan serta fungsi penggunaan lahan di dalam kawasan hutan berdasarkan Nomor SK. 2137 / MENLHK-PKTL / KUH / PLA.2 / 4 / 2017?
- b. Bagaimanakah kesesuaian hasil penerapan dari metode klasifikasi berbasis obyek dan interpretasi (*digitasi on screen*) dalam mengevaluasi sebaran dan luasan fungsi penggunaan lahan di dalam kawasan hutan?

- c. Bagaimanakah perubahan sebaran dan luasan fungsi penggunaan lahan 2009 dan 2016 di dalam kawasan hutan Kecamatan Pasrujambe pada tahun menggunakan metode klasifikasi berbasis obyek?

1.3. Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

- a. Daerah penelitian yang digunakan adalah Kecamatan Pasrujambe, Kabupaten Lumajang, Jawa Timur yang secara administratif meliputi Desa/Kelurahan Pasrujambe, Jambekumbu, Sukorejo, Jambearum, Kertosari, Pagowan dan Karanganom.
- b. Data citra satelit yang digunakan adalah Pleiades tahun 2016 ter-*orthorektifikasi* dan Batas kawasan hutan Kabupaten Lumajang tahun 2017 berdasarkan Nomor SK. 2137/MENLHK-PKTL/KUH/PLA.2/4/2017.
- c. Hasil penelitian berupa informasi luasan dan peta sebaran fungsi penggunaan lahan di dalam kawasan hutan menggunakan klasifikasi berbasis obyek dan interpretasi (*digitasi on screen*).
- d. Aktiva yang digunakan adalah penggunaan lahan Kecamatan Pasrujambe tahun 2009.
- e. Pasiva yang digunakan adalah penggunaan lahan Kecamatan Pasrujambe tahun 2016 yang merupakan hasil klasifikasi berbasis obyek.
- f. Peta Perubahan Sebaran Fungsi Penggunaan Lahan di dalam Kawasan Hutan dibuat berdasarkan Neraca Sumber Daya Hutan (NSDH) Kecamatan Pasrujambe.

1.4. Tujuan Tugas Akhir

Tujuan tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

- a. Membuat peta sebaran dan luasan serta fungsi penggunaan lahan di dalam kawasan hutan berdasarkan Nomor SK. 2137/MENLHK-PKTL/KUH/PLA.2/4/2017 dengan

- menggunakan metode klasifikasi berbasis obyek dan metode interpretasi (digitasi *on screen*).
- b. Membandingkan kesesuaian hasil sebaran dan luasan fungsi penggunaan lahan di dalam kawasan hutan menggunakan metode klasifikasi berbasis obyek dan interpretasi (digitasi *on screen*).
 - c. Mengevaluasi perubahan hasil sebaran dan luasan fungsi penggunaan lahan pada tahun 2009 dan 2016 di dalam kawasan hutan Kecamatan Pasrujambe menggunakan metode klasifikasi berbasis obyek untuk menyusun Neraca Sumber Daya Hutan (NSDH).

1.5. Manfaat Penelitian

Manfaat yang ingin diperoleh dari penyusunan tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

- a. Memberikan informasi sebagai bahan masukan kepada pemerintah untuk memudahkan dalam *monitoring* perubahan fungsi penggunaan lahan di dalam kawasan hutan, sehingga pemerintah dapat mengambil kebijakan dalam pengelolaan kawasan hutan.
- b. Penelitian ini juga dapat digunakan untuk menghitung ketersediaan atau cadangan sumber daya hutan yang dimiliki pada suatu daerah.
- c. Penelitian ini diharapkan dapat menambah perbendaharaan penelitian khususnya di bidang Penginderaan Jauh dan Sistem Informasi Geografi dalam aplikasinya.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Penggunaan Lahan

Definisi lahan menurut Sitorus (2004) merupakan bagian dari bentang alam yang mencakup pengertian lingkungan fisik termasuk iklim, topografi atau relief, hidrologi termasuk keadaan vegetasi alami yang semuanya secara potensial akan berpengaruh terhadap penggunaan lahan. Terdapat perbedaan antara penutup lahan (*land cover*) dengan penggunaan lahan (*land use*). Penutup lahan didefinisikan sebagai bahan-bahan seperti vegetasi dan pondasi yang menutup tanah. Sedangkan inti dari penggunaan lahan adalah aktivitas manusia yang mencirikan suatu daerah sebagai daerah industri, pertanian, atau permukiman (Marsh, 1991 dalam Tasha, 2012). Lillesand dan Kiefer (1997) mendefinisikan penggunaan lahan berhubungan dengan kegiatan manusia pada suatu bidang lahan. Penggunaan lahan dapat dikelompokkan dalam dua golongan besar yaitu penggunaan lahan pertanian dan penggunaan lahan non-pertanian. Menurut Arsyad (1998) penggunaan lahan pertanian dibedakan atas tegalan, sawah, kebun, padang rumput, hutan produksi, hutan lindung dan sebagainya, sedangkan penggunaan lahan non pertanian dibedakan dalam penggunaan kota atau desa (permukiman), industri, rekreasi, pertambangan dan sebagainya.

2.1.1. Fenomena Penggunaan Lahan

Perubahan penggunaan lahan selalu terjadi setiap waktu sehingga sering disebut sebagai fenomena dinamis yang selalu menarik untuk dikaji. Fenomena perubahan penggunaan lahan banyak dikaji dengan tinjauan atau sudut pandang yang berbeda. Secara garis besar kajian tentang perubahan penggunaan lahan dapat dibedakan menjadi dua, yaitu kajian tentang faktor-faktor yang

memicu terjadinya perubahan dan kajian tentang dampak yang ditimbulkan oleh terjadinya perubahan tersebut. Istilah yang digunakan untuk menyebut fenomena perubahan penggunaan lahan juga berbeda, diantaranya adalah konversi lahan dan alih fungsi lahan (Agarwal dkk 2000).

2.1.2. Faktor Penyebab Penggunaan Lahan

Faktor utama penyebab terjadinya perubahan penggunaan lahan adalah peningkatan jumlah penduduk. Peningkatan ini memiliki konsekuensi terhadap perkembangan ekonomi yang menuntut kebutuhan lahan untuk permukiman, industri, infrastruktur dan jasa. Mansur (2001) menyebutkan tiga faktor yang berpengaruh, yaitu peningkatan jumlah penduduk, urbanisasi, dan peningkatan jumlah anggota kelompok pendapatan menengah ke atas di daerah perkotaan. Sementara Rustiadi dkk. (2007) menyatakan beberapa hal yang diduga sebagai penyebab proses perubahan penggunaan lahan, antara lain:

1. Tingginya permintaan atas lahan sebagai akibat dari peningkatan jumlah penduduk.
2. *Market failure*: Alih profesi bagi petani yang kemudian petani tersebut menjual sawahnya, sebagai akibat dari pergeseran struktur dalam perekonomian dan dinamika pembangunan.
3. *Government failure*: Kebijakan pemerintah, misalnya memberikan peluang investasi di sektor industri namun tidak diikuti dengan kebijakan konversi lahan.

2.2. Kawasan Hutan

Menurut Undang-undang Republik Indonesia Nomor 41 Pasal 3 tentang Kehutanan (1999), kawasan hutan adalah wilayah tertentu yang ditunjuk dan atau ditetapkan oleh pemerintah untuk dipertahankan keberadaannya sebagai hutan tetap. Unsur pokok yang terkandung di dalam definisi

kawasan hutan dijadikan dasar pertimbangan ditetapkannya wilayah-wilayah tertentu sebagai kawasan hutan. Kemudian, untuk menjamin diperolehnya manfaat yang sebesar-besarnya dari hutan dan berdasarkan kebutuhan sosial ekonomi masyarakat serta berbagai faktor pertimbangan fisik, hidrologi dan ekosistem, maka luas wilayah yang minimal harus dipertahankan sebagai kawasan hutan adalah 30% dari luas daratan. Berdasarkan kriteria pertimbangan pentingnya kawasan hutan, maka sesuai dengan peruntukannya Menteri Kehutanan menetapkan kawasan hutan menjadi:

- a. Wilayah yang berhutan yang perlu dipertahankan sebagai hutan tetap
- b. Wilayah tidak berhutan yang perlu dihutankan kembali dan dipertahankan sebagai hutan tetap.

Pembagian kawasan hutan berdasarkan fungsi-fungsinya dengan kriteria dan pertimbangan tertentu, ditetapkan dalam Peraturan Pemerintah RI No. 34 tahun 2002 tentang Tata Hutan dan Penyusunan Rencana Pengelolaan Hutan, Pemanfaatan Hutan dan Penggunaan Kawasan Hutan Pasal 5 ayat (2), sebagai berikut:

- a. Kawasan Hutan Konservasi, adalah kawasan hutan dengan ciri khas tertentu, yang mempunyai fungsi pokok pengawetan keanekaragaman tumbuhan dan satwa serta ekosistemnya. Kawasan tersebut terdiri dari kawasan suaka alam (cagar alam dan suaka margasatwa), kawasan pelestarian alam (taman nasional, taman hutan raya, taman wisata alam), dan taman buru.
- b. Hutan Lindung, adalah kawasan hutan yang mempunyai fungsi pokok sebagai perlindungan sistem penyangga kehidupan untuk mengatur tata air, mencegah banjir, mengendalikan erosi, mencegah intrusi air laut, dan memelihara kesuburan tanah.
- c. Hutan Produksi, adalah kawasan hutan yang mempunyai fungsi pokok memproduksi hasil hutan.

2.2.1 SK.2137/MENLHK-PKTL/KUH/PLA.2/4/2017

Kementrian Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia mengeluarkan Surat Keputusan dengan Nomor SK.2137/MENLHK-PKTL/KUH/PLA.2/4/2017 tentang Peta Perkembangan Pengukuhan Kawasan Hutan Provinsi Jawa Timur sampai dengan Tahun 2016 sebagian isi surat keputusan tersebut antara lain sebagai berikut:

Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia,

Menetapkan : Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Dan Kehutanan Tentang Peta Perkembangan Pengukuhan Kawasan Hutan Provinsi Jawa Timur sampai dengan Tahun 2016.

KESATU : Menetapkan Peta Perkembangan Pengukuhan Kawasan Hutan Provinsi Jawa Timur sampai dengan Tahun 2016.

KEDUA : Peta Perkembangan Pengukuhan Kawasan Hutan Provinsi Jawa Timur sampai dengan Tahun 2016 sebagaimana dimaksud Amar KESATU memuat informasi:

- a. Penunjukan kawasan hutan
- b. Penataan batas kawasan hutan
- c. Penetapan kawasan hutan

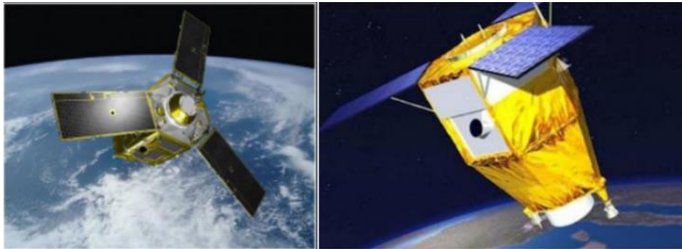
KETIGA : Peta Perkembangan Pengukuhan Kawasan Hutan sebagaimana dimaksud dalam Amar KESATU sebagai acuan dalam penentuan peruntukan dan fungsi kawasan hutan di Provinsi Jawa Timur.

KEEMPAT : a. Batas kawasan hutan sebagaimana dimaksud dalam Amar KEDUA huruf a adalah batas kawasan hutan berdasarkan dokumen penunjukan kawasan hutan Provinsi dan perubahannya

- b. Batas kawasan hutan sebagaimana dimaksud pada Amar KEDUA huruf b dan c adalah batas kawasan hutan berdasarkan dokumen tata batas.

2.3. Citra Satelit Resolusi Tinggi Pleiades

Satelit optis Pleiades dikembangkan dan diluncurkan oleh *AIRBUS Defense and Space*, Prancis. Diluncurkan melalui roket Russia Soyuz STA di Pusat Peluncuran Guiana, Kourou. Satelit Pleiades saat ini sudah memasuki generasi kedua. Satelit Pleiades 1-A yang merupakan Satelit Pleiades generasi pertama, diluncurkan pada tanggal 16 Desember 2011. Sensor satelit ini mampu mengambil gambar stereo dalam sekali pemotretan dan dapat mencakup wilayah yang luas (hingga 1000 km x 1000 km). Sedangkan Satelit Pleiades generasi kedua yang diberi nama Satelit Pleiades 1-B, diluncurkan pada tanggal 2 Desember 2012. Memiliki kemampuan untuk melakukan pemetaan skala besar termasuk rekayasa dan proyek konstruksi, monitoring (kompleks pertambangan, industri dan militer, daerah konflik dan krisis, bencana alam serta evakuasi dan operasi penyelamatan). Pleiades (1-A dan 1-B) adalah satelit kembar yang dioperasikan terpisah sejauh 180 derajat dengan tujuan untuk mendapatkan citra satelit resolusi tinggi dalam waktu singkat, yaitu dalam sehari satu lokasi akan dilalui dua kali yaitu oleh satelit Pleiades 1-A dan Pleiades 1B. Resolusi spasial Pleiades adalah 50 cm, sehingga dapat dimanfaatkan untuk perencanaan tata guna lahan, pemantauan daerah bencana, pertanian, dan eksplorasi pertambangan. Skala peta maksimum yang dihasilkan adalah 1:2.500. Di bawah ini merupakan gambar dari satelit Pleiades-1-A dan 1-B



Gambar 2. 1 S Satelit Pleiades-1-A (kiri) dan Satelit Pleiades1-B (kanan)
(LAPAN 2015)

2.3.1. Karakteristik Pleiades

Berikut merupakan karakteristik sensor satelit Pleiades dapat dilihat pada table berikut:

Tabel 2. 1 Karakteristik Sensor Satelit Pleiades
(LAPAN 2015)

Mode Pencitraan	Pankromatik	Multispektral
Resolusi Spasial Pada Nadir	0.5m GSD pada nadir	2m GSD pada nadir
Jangkauan Spektral	480 – 830 nm	Biru (430 – 550nm) Hijau (490 – 610nm) Merah (600 – 720nm) IR dekat (750 – 950nm)
Lebar Sapuan	20 km pada nadir	
Pencitraan Off-Nadir	Hingga 47 derajat Tersedia opsi pemilihan sudut ketinggian	
Jangkauan Dinamik	12 bit per piksel	

Mode Pencitraan	Pankromatik	Multispektral
Masa Aktif Satelit	Perkiraan hingga lebih dari 5 tahun	
Waktu Pengulangan	Setiap 1 hari	
Ketinggian Orbit	694 km	
Waktu Lintasan Equatorial	10:15 A.M	
Orbit	Sinkron matahari	
Harga	€. 10 per km ² untuk data arsip €. 17 per km ² untuk perekaman baru	
Luas Pemesanan	Minimum 25 km ² untuk data arsip (jarak lebar min.500m) Minimum 100 km ² untuk perekaman baru (jarak lebar min.5km)	
Level Proses	Primer dan Ortho	

2.3.2. Produk Pleiades

Satelit Pleiades menghasilkan data citra satelit dalam dua moda, yaitu moda pankromatik dan moda multispektral. Citra satelit dalam moda pankromatik mempunyai resolusi spasial sebesar 0,5 meter dengan jumlah 1 band (pankromatik), sedangkan citra satelit dalam moda multispektral mempunyai resolusi spasial 2 meter dengan jumlah band yaitu 4 band (*VNIR-Visible Near Infra Red*). Berikut merupakan tabel spesifikasi kanal dari satelit Pleiades:

Tabel 2. 2 Spesifikasi Kanal Satelit Pleiades
(Nugroho dan Trisakti 2016)

Kanal	Panjang Gelombang (nm)	Resolusi (m)
<i>Band 1– Blue</i>	430-550	2
<i>Band 2– Green</i>	490-610	2
<i>Band 3– Red</i>	600-720	2
<i>Band 4– NIR</i>	750-950	2
<i>Panchromatic</i>	480-830	0.5

2.4. Sistem Informasi Geografis (SIG)

Menurut Sukojo, Suryani, dan Swastyastu (2015), Sistem Informasi Geografis merupakan sistem informasi khusus yang mengelola data yang memiliki informasi spasial (bereferensi keruangan atau ber-*georeference*). Atau dalam arti yang lebih sempit, adalah sistem komputer yang memiliki kemampuan untuk membangun, menyimpan, mengelola dan menampilkan informasi bereferensi geografis, misalnya data yang diidentifikasi menurut lokasinya, dalam sebuah database. Para praktisi juga memasukkan orang yang membangun dan mengoperasikannya dan data sebagai bagian dari sistem ini.

Teknologi Sistem Informasi Geografis dapat digunakan untuk investigasi ilmiah, pengelolaan sumber daya, perencanaan pembangunan, kartografi dan perencanaan rute. Misalnya, SIG bisa membantu perencana untuk secara cepat menghitung waktu tanggap darurat saat terjadi bencana alam, atau SIG dapat digunakan untuk mencari lahan basah (*wetlands*) yang membutuhkan perlindungan dari polusi.

Sebuah Sistem Informasi Geografis (SIG) menggunakan komputer dan perangkat lunak untuk memanfaatkan prinsip dasar geografi, lokasi yang penting dalam kehidupan manusia. Sistem Informasi Geografis membantu bisnis ritel menemukan tempat terbaik untuk toko berikutnya dan membantu lembaga melacak degradasi

lingkungan. Sistem ini membantu truk rute pengiriman dan mengelola paving jalan. Juga membantu marketer menemukan prospek baru, dan membantu petani meningkatkan produksi dan mengelola tanah mereka lebih efisien.

Sistem Informasi Geografis mengambil nomor dan kata-kata di baris dan kolom dalam database dan spreadsheet, dan menempatkan mereka pada peta, menempatkan data kita pada peta di mana terdapat banyak pelanggan jika kita memiliki toko, atau beberapa kebocoran dalam sistem air jika kita menjalankan sebuah perusahaan air. Hal ini memungkinkan kita untuk melihat, memahami, mempertanyakan, menafsirkan, dan memvisualisasikan data kita dengan cara sederhana dalam baris dan kolom *spreadsheet*. Dan dengan data pada peta, kita dapat meminta lebih banyak pertanyaan. Kita dapat bertanya dimana, mengapa dan bagaimana, semua dengan informasi lokasi di tangan. Kita juga dapat membuat keputusan yang lebih baik dengan pengetahuan geografi dan analisis spasial yang disertakan.

Sistem Informasi Geografis (SIG) sekarang menggabungkan peta (dalam bentuk digital) dengan semua data dari semua lembaga yang relevan. Sebagai contoh, daripada harus memiliki peta kadaster di sini dan buku tanah di sana peta parcel dan data kepemilikan digabungkan dalam satu sistem atau daripada menggunakan rencana penggunaan lahan pada selembara kertas besar dan mencari secara terpisah untuk data demografis untuk mencari lokasi terbaik untuk sebuah sekolah baru, penyelidikan dapat dikirim ke komputer yang secara langsung menghasilkan peta yang menunjukkan lokasi yang sempurna (Sukojo, Suryani, dan Swastyastu (2015)).

2.4.1. Subsistem SIG

SIG dapat diuraikan menjadi subsistem berikut (Demers 1997):

1. *Data Input*

Subsistem ini bertugas untuk mengumpulkan dan mempersiapkan data spasial dan atribut dari berbagai sumber. Subsistem ini pula yang bertanggungjawab dalam mengkonversi atau mentransformasikan format-format data-data aslinya ke dalam format yang dapat digunakan oleh SIG.

2. *Data Output*

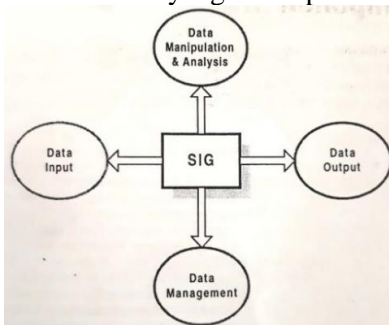
Subsistem ini menampilkan atau menghasilkan keluaran seluruh atau sebagian basisdata baik dalam bentuk softcopy maupun bentuk hardcopy, seperti: table, grafik, peta, dan lain-lain.

3. *Data Management*

Subsistem ini mengorganisasikan baik data spasial maupun atribut ke dalam sebuah basisdata sedemikian rupa sehingga mudah dipanggil, di-*update*, dan di-*edit*.

4. *Data Manipulation dan Analysis*

Subsistem ini menentukan informasi-informasi yang dapat dihasilkan oleh SIG. Selain itu, subsistem ini juga melakukan manipulasi dan pemodelan data untuk menghasilkan informasi yang diharapkan.



Gambar 2. 2 Subsistem-subsistem SIG
(Demers, 1997)

2.4.2. Komponen SIG

SIG merupakan sistem kompleks yang biasanya terintegrasi dengan lingkungan sistem-sistem computer yang lain di tingkat fungsional dan jaringan. Sistem SIG terdiri dari beberapa komponen berikut (Gistut 1994):

1. Perangkat Keras

Pada saat ini SIG tersedia untuk berbagai *platform* perangkat keras mulai dari *PC Desktop*, *workstations*, hingga *multiuser host* yang dapat digunakan oleh banyak orang secara bersamaan dalam jaringan computer yang luas, berkemampuan tinggi, memiliki ruang penyimpanan (*hardisk*) yang besar, dan mempunyai kapasitas memori (RAM) yang besar.

2. Perangkat Lunak

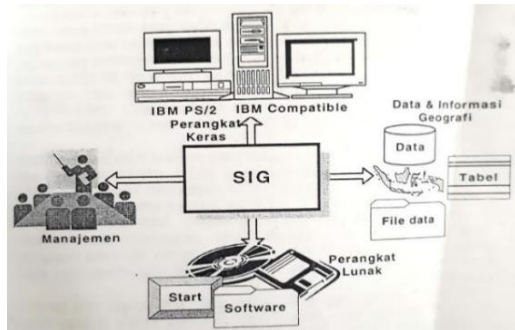
SIG juga merupakan sistem perangkat lunak yang tersusun secara modular dimana basis data memegang peranan kunci.

3. Data dan Informasi Geografi

SIG dapat mengumpulkan dan menyimpan data dan informasi yang diperlukan baik secara tidak langsung dengan cara meng-*import*-nya dari perangkat-perangkat lunak SIG yang lain maupun secara langsung dengan cara mendijitasi data spasialnya dari peta dan memasukkan data atributnya dari table-tabel dan laporan dengan menggunakan *keyboard*.

4. Manajemen

Suatu proyek SIG akan berhasil jika di-*manage* dengan baik dan dikerjakan oleh orang-orang memiliki keahlian yang tepat pada semua tingkatan.



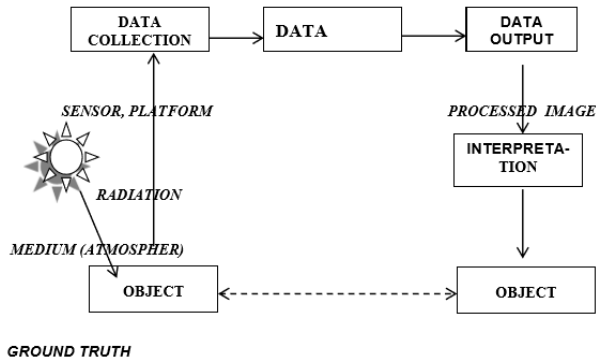
Gambar 2. 3 Komponen SIG
(Gistut, 1994)

2.5 Penginderaan Jauh

Penginderaan Jauh (*Remote Sensing*) didefinisikan sebagai suatu pengukuran atau pemerolehan informasi dari beberapa sifat objek atau fenomena dengan menggunakan alat perekam yang secara fisik tidak terjadi kontak langsung atau bersinggungan dengan objek atau fenomena yang dikaji (Church Va 1983). Penginderaan Jauh adalah suatu ilmu dan seni untuk memperoleh informasi tentang obyek, daerah atau fenomena dengan jalan menganalisa data yang diperoleh dengan menggunakan alat tanpa kontak langsung terhadap obyek, daerah atau gejala yang dikaji (Lillesand dan Kiefer 1979).

Sistem penginderaan jauh (Gambar 2.4) dilengkapi dengan sensor dan kamera yang merekam objek di alam. Rekaman data oleh sensor dari objek di bumi berupa data numeris (digit) yang dinyatakan sebagai besarnya nilai pantul gelombang elektromagnetik (intensitas *spectral*), yang dipantulkan oleh objek dalam suatu ukuran tertentu (resolusi spasial). Nilai pantul tersebut besarnya secara visual dinyatakan dalam derajat keabuan (*grey scale*), pada rekaman satelit berupa angka numeris (digit) antara 0 – 255. Nilai 0 setara dengan derajat keabuan paling rendah (hitam) dan 255 derajat keabuan paling tinggi (putih). Selain dari nilai

intensitas spektral, pengenalan suatu objek juga ditentukan dari besarnya resolusi spasial. Resolusi spasial (30 x 30) meter pada Landsat *Thematic Mapper* (TM), ini berarti bahwa objek dimuka bumi yang berukuran (30 x 30) meter direkam sebagai satu titik data (*pixel = picture element*) (Sukojo 2012).



Gambar 2. 4 Sistem Penginderaan Jauh (Sukojo 2012)

2.6 Klasifikasi Berbasis Obyek

Klasifikasi berbasis obyek merupakan proses pengelompokan piksel berdasarkan nilai spektral yang sama untuk membentuk suatu obyek pada citra serta menggunakan unsur tekstur dan bentuk pada obyek. Klasifikasi berbasis obyek memberikan hasil yang lebih baik dibandingkan pengolahan klasifikasi citra secara konvensional karena memanfaatkan informasi spektral, informasi bentuk dan tekstur obyek serta hubungan antara piksel tetangga sekitarnya (Niebergall, Loew, dan Mauser 2007).

Klasifikasi berbasis obyek merupakan metode yang mempunyai kelebihan dalam hal analisis jika dibandingkan dengan metode klasifikasi berbasis piksel. Klasifikasi berbasis piksel analisisnya hanya didasarkan pada properti spektral dari piksel-piksel yang tidak berhubungan dengan piksel-piksel tetangganya, hal tersebut membuat deteksi obyek secara tunggal mengalami kesulitan untuk citra resolusi tinggi

karena obyek-obyek tersebut secara umum disusun (Zhang 2006).

2.6.1. Segmentasi Citra

Segmentasi citra merupakan sebuah langkah awal pada klasifikasi citra dengan metode berbasis obyek. Segmentasi merupakan proses membagi suatu citra menjadi wilayah-wilayah yang homogen berdasarkan kriteria keserupaan tertentu antara tingkat keabuan suatu piksel dengan tingkat keabuan piksel-piksel tetangganya (Murni, Setiawan, dan Suryana 1992). Segmentasi menggunakan tiga parameter, yaitu skala, warna dan bentuk. Segmentasi dilakukan dengan cara mengidentifikasi obyek dari piksel-piksel homogen dengan melakukan proses deliniasi secara otomatis pada citra. Besar atau kecil hasil deliniasi obyek ditentukan oleh nilai parameter skala. Hasil segmentasi dapat dilihat secara visual sehingga dapat ditentukan bentuk deliniasi yang sesuai untuk klasifikasi pada kelas tertentu berdasarkan nilai parameter skala. Penentuan parameter skala dapat menghasilkan segmentasi sesuai dengan deliniasi obyek yang diinginkan dan dapat dilihat secara visual (Bashit dan Prasetyo 2018).

Algoritma *Fractal Net Evolution Approach (FNEA)*, selanjutnya dikenal sebagai *Multiresolution Segmentation (MRS)* yang dikembangkan oleh Baatz dan Schaepe (2000) merupakan algoritma segmentasi yang paling banyak digunakan.

$$S_f = w_{colour}xh_{colour} + (1 - w_{shape})xh_{shape} \dots\dots(2.1)$$

Dimana:

- S_f = Fungsi segmentasi
- w_{colour} = Bobot parameter warna
- h_{colour} = Parameter warna
- w_{shape} = Bobot parameter bentuk
- h_{shape} = Parameter bentuk

2.6.2. Klasifikasi Citra

Klasifikasi citra yaitu mengelompokkan obyek ke dalam kelas-kelas tertentu sesuai dengan deskripsi kelas. Klasifikasi dapat dilakukan berdasarkan sampel (*sample-based*) dan berdasarkan aturan (*rule-based*). Klasifikasi berdasarkan sampel dilakukan dengan cara yang mirip dengan klasifikasi multispektral secara terawasi (*supervised*). Perbedaannya terletak pada unit analisis yang berupa obyek dan pemilihan *feature space*, dimana operator dapat memilih *feature space* baik yang bersifat spektral dan spasial. Sedangkan klasifikasi berdasarkan aturan dilakukan dengan menggunakan aturan yang dibangun berdasarkan kriteria tertentu (Hussein, Danoedoro, dan Farda 2016 dalam Barito 2018).

2.7. Interpretasi Citra

Interpretasi citra merupakan suatu kegiatan untuk menentukan bentuk dan sifat obyek yang tampak pada citra. Karakteristik obyek yang tergambar pada citra dapat dikenali berdasarkan unsur-unsur interpretasi citra yang terdiri dari rona dan warna, bentuk, ukuran, tekstur, pola, bayangan, situs dan asosiasi (Kusumowidagdo dkk. 2007).

1. Rona dan warna

Rona adalah tingkat kegelapan/kecerahan obyek pada citra, dengan demikian rona merupakan tingkatan dari hitam ke putih atau sebaliknya. Warna adalah wujud yang tampak pada mata, menunjukkan tingkat kegelapan yang beragam warna hijau, biru, kuning, merah, jingga dan lainnya. Contoh citra dibawah ini adalah gambaran kondisi rona pada foto hitam putih. Obyek piramida yang gelap merupakan daerah yang tidak terkena sinar matahari.



Gambar 2. 5 Citra Foto (UNES)
(Kusumowidagdo dkk. 2007)

Untuk citra berwarna asli atas Gedung berwarna merah kecoklatan, lapangan tampak dengan rumput yang hijau, kolam renang tampak dengan air yang berwarna biru.



Gambar 2. 6 Citra Quickbird (LAPAN)
(Kusumowidagdo dkk. 2007)

2. Bentuk

Bentuk merupakan variable kualitatif yang memberikan kerangka suatu obyek. Dalam konteks ini bentuk dapat berupa bentuk yang tampak dari luar (umum), maupun menyangkut susunan atau struktur yang lebih rinci. Contoh: Gedung perkantoran biasanya berbentuk huruf I, L atau U.



Gambar 2. 7 Citra IKONOS (LAPAN)
(Kusumowidagdo dkk. 2007)

3. Ukuran

Ukuran merupakan atribut obyek yang berupa jarak, luas, tinggi, lereng dan volume. Contoh: Ukuran suatu rumah dibedakan apakah rumah hunian, kantor atau pabrik. Rumah hunian ukurannya biasanya relatif kecil dibandingkan dengan perkantoran atau pabrik.



Gambar 2. 8 Citra IKONOS (LAPAN)
(Kusumowidagdo dkk. 2007)

4. Tekstur

Tekstur biasa dinyatakan dalam wujud kasar, halus atau bercak-bercak. Contoh: Hutan biasanya tampak bertekstur

kasar, sedangkan belukar bertekstur sedang, semak bertekstur halus. Permukaan air bertekstur halus, tanaman pekarangan bertekstur kasar sedang sawah bertekstur halus.



Gambar 2. 9 Citra IKONOS (LAPAN)
(Kusumowidagdo dkk. 2007)

5. Pola

Pola merupakan ciri yang menandai bagi banyak obyek buatan manusia dan beberapa obyek alamiah yang membentuk susunan keruangan. Contoh: Tanaman the yang ditanam secara teratur mengikuti kontur tanahnya, sementara hutan tumbuh tidak berpola.



Gambar 2. 10 Citra IKONOS (LAPAN)
(Kusumowidagdo dkk. 2007)

6. Bayangan

Obyek atau gejala yang terletak di daerah bayangan umumnya tidak tampak sama sekali atau kadang tampak

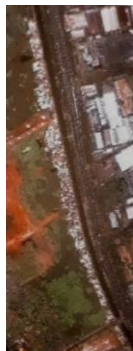
samar-samar. Namun demikian merupakan faktor penting untuk mengamati obyek-obyek yang tersembunyi. Contoh; Cerobong asap pabrik, menara, bak, air yang dipasang tinggi akan tampak dari bayangan, lereng yang terjal akan tampak jelas dari bayangan.



Gambar 2. 11 Citra Quickbird (LAPAN)
(Kusumowidagdo dkk. 2007)

7. Situs

Situs merupakan hasil pengamatan dari hubungan antara obyek di lingkungan sekitarnya atau letak suatu obyek terhadap obyek lain. Contoh: Kompleks permukiman biasanya memanjang di sepanjang jalan, pada tanggul alam atau igir beting pantai, situs kebun kopi terletak di tanah miring karena tanaman kopi memerlukan pengaturan air yang baik.



Gambar 2. 12 Citra IKONOS (LAPAN)
(Kusumowidagdo dkk. 2007).

8. Asosiasi

Keterkaitan antara obyek yang satu dengan obyek yang lain, berdasarkan asosiasi tersebut maka bila telah dikenali satu obyek tertentu maka dapat dijadikan petunjuk bagi obyek yang lain. Contoh: Obyek lapangan sepak bola berasosiasi dengan tiang gawang, bila ada tribun penonton maka obyek tersebut merupakan stadion yang besar.



Gambar 2. 13 Citra IKONOS (LAPAN)
(Kusumowidagdo dkk. 2007).

2.8. Neraca Sumber Daya Hutan (NSDH)

Neraca sumber daya hutan merupakan salah satu bagian dari empat komponen Neraca Sumber Daya Alam (NSDA) dimana neraca tersebut memberikan informasi mengenai besarnya sumberdaya yang sudah dimanfaatkan, serta cadangan yang masih tersisa (saldo) sumberdaya. Neraca sumber daya hutan adalah salah satu metode evaluasi potensi hutan (Dwihatmojo dan Daryaka 2017). Neraca sumber daya hutan adalah suatu informasi yang dapat menggambarkan cadangan sumber daya hutan, kehilangan dan penggunaan sumber daya hutan, sehingga pada waktu tertentu dapat diketahui kecenderungannya, apakah surplus atau defisit, jika dibandingkan dengan waktu sebelumnya. Neraca sumber daya

hutan dapat berfungsi sebagai salah alat evaluasi hutan sebagai suatu sistem peringatan dini (*early warning system*) mengenai degradasi hutan (SNI Sumber Daya Hutan Spasial 2002).

Penyusunan neraca sumber daya hutan spasial diangkat dari Petunjuk teknis neraca sumber daya alam spasial Indonesia, dan mengacu kepada UndangUndang Nomor 24 Tahun 1992 tentang Penataan Ruang, Intruksi Menteri Dalam Negeri Nomor 39 Tahun 1995 tentang Penyusunan neraca kualitas Lingkungan Hidup Daerah, dan Neraca Sumber daya Alam Spasial Daerah. Neraca NSDH ini nantinya dibuat menjadi peta neraca sumber daya hutan dimana peta tersebut merupakan hasil tumpang tindih (*overlay*) peta aktif dan peta pasiva, sehingga memberikan gambaran keadaan awal, perubahan yang terjadi dan keadaan akhir (SNI Sumber Daya Hutan Spasial 2002).

Dalam klasifikasi neraca sumber daya hutan ini, klasifikasinya menggunakan tiga komponen, yaitu fungsi hutan, tipe hutan dan penutupan vegetasi serta potensi tegakan yang kemudian disajikan dalam bentuk tabel dan peta (SNI Sumber Daya Hutan Spasial 2002).

Tabel 2. 3 Klasifikasi Tipe Hutan pada Masing-masing Fungsi Hutan
(SNI Sumber daya hutan spasial 2002)

Nasional Skala 1:1.000.000	Propinsi Skala 1: 250.000	Kabupaten Skala 1:50.000
A. Berhutan	A. Berhutan	A. Berhutan
	1. Berhutan Primer	1. Berhutan Primer
	1.1. Hutan Basah	1.1. Hutan Basah
	1.2. Hutan Kering	- Hutan Bakau/Mangrove

Nasional Skala 1:1.000.000	Propinsi Skala 1: 250.000	Kabupaten Skala 1:50.000
B. Tidak Berhutan	2. Berhutan Sekunder	- Hutan Rawa/Gambut
	2.1. Hutan Basah	1.2. Hutan Kering
	2.2. Hutan Kering	- Hutan Pantai
		- Hutan Dataran Rendah
		- Hutan Dataran Tinggi
		2. Berhutan Sekunder
		2.1. Hutan Basah
		- Hutan Bakau/Mangrove
		- Hutan Rawa/Gambut
		2.3. Hutan Kering
		- Hutan Pantai
		- Hutan Dataran Rendah
		- Hutan Dataran Tinggi
		B. Tidak Berhutan
		1. Hutan Basah
		- Hutan Bakau/Mangrove
		- Hutan Rawa/Gambut
		2. Hutan Kering
		- Hutan Pantai

Nasional Skala 1:1.000.000	Propinsi Skala 1: 250.000	Kabupaten Skala 1:50.000
		- Hutan Dataran Rendah
		- Hutan Dataran Tinggi

Tiga komponen lain neraca sumber daya alam, yaitu:

a. Neraca Sumber Daya Lahan

Neraca sumber daya lahan disusun untuk mengetahui besarnya cadangan awal sumber daya lahan yang dinyatakan dalam aktiva, dan besarnya pemanfaatan yang dinyatakan dalam pasiva, sehingga perubahan cadangan dapat diketahui besarnya sisa cadangan yang dinyatakan dalam saldo dalam suatu daerah dan dalam suatu kurun waktu. Neraca sumber daya lahan dalam bentuk model tabulasi statistik berupa tabel skontro (sebelah menyebelah) seperti neraca keuangan. Neraca sumber daya lahan memperperhitungkan degradasi sumber daya lahan akibat pemanfaatan lahan yang diperhitungkan masuk dalam penggunaan lahan (pasiva) (SNI Sumber Daya Lahan Spasial 2002).

b. Neraca Sumber Daya Air

Neraca sumber daya air spasial adalah suatu informasi yang dapat menggambarkan sebaran cadangan sumber daya air, penggunaan sumber daya air, dan saldo akhir dari sumber daya air, sehingga pada waktu tertentu dapat diketahui kecenderungannya, apakah surplus atau defisit. Proses penyusunan neraca sumber daya air dilakukan dengan cara melalui inventarisasi potensi air, baik air hujan, air permukaan, air bawah tanah secara

periodik kemudian dikurangi dengan jumlah volume penggunaannya (SNI Sumber Daya Air Spasial 2002).

c. Neraca Sumber Daya Mineral Dan Batu Bara

Sumber daya mineral dan batu bara adalah endapan mineral dan batu bara yang diharapkan dapat dimanfaatkan secara nyata. Neraca sumber daya mineral dan batu bara disusun berdasarkan evaluasi hasil inventerisasi data yang mencakup sekurang-kurangnya dua periode penyusunan, sehingga dapat diketahui perubahannya (SNI Sumber Daya dan Cadangan Mineral Batu Bara 2015).

2.9. Uji Akurasi Klasifikasi

Uji akurasi dilakukan untuk mendapatkan tingkat kepercayaan dari klasifikasi citra yang dihasilkan. Uji akurasi interpretasi pada penelitian ini dilakukan menggunakan matriks konfusi, yaitu dengan membuat matriks dari perhitungan setiap kesalahan (*confusion matrix*) pada setiap bentuk penutup/penggunaan lahan dari hasil interpretasi citra penginderaan jauh. Matriks konfusi juga disebut matriks kesalahan dan table kontigensi, disamping berisi ketelitian interpretasi keseluruhan dan masing-masing kategori, matriks tersebut juga memuat perhitungan omisi dan komisi (Purwadhi 2001).

Perhitungan dengan cara tersebut memiliki dua keunggulan, yaitu:

1. Adanya kesalahan omisi dan kesalahan komisi dapat menggambarkan letak-letak kesalahan interpretasi.
2. Dari kedua jenis kesalahan tersebut dapat diturunkan ketepatan penggunaan dan ketepatan pembuatan.

Ketelitian pemetaan dibuat dalam beberapa kelas X yang dapat dihitung dengan rumus berikut (Short 1982).

$$MA = \frac{X_{cr \text{ piksel}}}{X_{cr \text{ piksel}} + X_{o \text{ piksel}} + X_{co \text{ piksel}}} \dots\dots\dots (2.1)$$

Keterangan:

MA = Ketelitian pemetaan (*Mapping Accuracy*)

Xcr = Jumlah kelas X yang terkoreksi

Xo = Jumlah kelas X yang masuk ke kelas lain (Omisi)

Xco = Jumlah kelas X tambahan dari kelas lain (Komisi)

Sedangkan ketelitian keseluruhan hasil klasifikasi (KH) adalah:

$$KH = \frac{\text{Jumlah piksel murni semua kelas}}{\text{Jumlah semua piksel}} \dots\dots\dots (2.2)$$

Keterangan:

KH = Ketelitian seluruh hasil klasifikasi

Perhitungan nilai *overall accuracy* (%) diperoleh dengan cara membagi jumlah sampel benar dengan total sampel yang diambil dikalikan 100.

$$\text{Overall Accuracy (\%)} = \frac{\sum \text{sampel benar}}{\text{total sampel}} \times 100 \dots\dots\dots (2.3)$$

2.10. Penelitian Terdahulu

Penelitian terdahulu akan membahas beberapa penelitian serupa yang telah dilakukan oleh peneliti-peneliti lain:

- a. Penelitian tentang klasifikasi penutup lahan berbasis obyek menggunakan data citra satelit resolusi tinggi Quick Bird di Kota Banda Aceh, Sumatera Barat Indonesia pada tahun 2015 oleh Departemen Teknik Geomatika Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya. Penelitian ini diklasifikasikan secara digital untuk mengidentifikasi tutupan lahan serta memantau tutupan lahan, terutama untuk keberadaan ruang terbuka hijau di daerah perkotaan. Pengolahan citra menggunakan metode berbasis obyek menggunakan segmentasi dan penggabungan sehingga piksel dalam citra menjadi homogen sebagai satu entitas untuk obyek yang mewakili setiap kelas tutupan lahan. Berdasarkan uji akurasi menggunakan *confusion matrix*,

ditentukan bahwa akurasi hasil interpretasi (akurasi keseluruhan) sekitar 90,43% dan kesalahan sekitar 9,57%, akurasi untuk masing-masing kelas tutupan lahan (Nasa, Hariyanto, dan Handayani 2015).

- b. Penelitian tentang kesesuaian tutupan lahan tambak, konservasi, dan permukiman kawasan pesisir menggunakan klasifikasi berbasis obyek pada tahun 2015 oleh Program Studi Teknik Geomatika, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya. Lokasi penelitian ini terdiri dari empat kecamatan yaitu Kecamatan Asemrowo, Kecamatan Krembangan, Kecamatan Pabean Cantikan, dan Kecamatan Semampir dimana wilayah tersebut akan dianalisis kesesuaian tutupan lahan berdasarkan lahan tambak, konservasi, dan permukiman. Pada penelitian ini menentukan tutupan lahan berdasarkan kategori sesuai (S1), sesuai bersyarat (S2), dan tidak sesuai (N1). Data citra yang digunakan untuk menentukan tutupan lahan pada penelitian ini adalah citra Worldview-2 tahun 2013. Pada analisa kesesuaian tutupan lahan dilakukan proses analisa kesesuaian dengan menggunakan fungsi analisis Sistem Informasi Geografis menggunakan metode overlay dan buffering. Berdasarkan hasil tutupan lahan yang didapatkan dengan menggunakan klasifikasi berbasis obyek didapatkan 7 kelas yaitu Permukiman 617,453 Ha, Industri dan pergudangan 544,962 Ha, RTH 401,066 Ha, Lahan kosong 64,488 Ha, Tambak dan rawa 299,690 Ha, Sungai 97,692 Ha, dan Jalan dan parkir 121,083 Ha. Hasil uji klasifikasi pada interpretasi digital dengan menggunakan metode berbasis obyek dan interpretasi manual secara berturut-turut adalah 91,836%, dan 95,918% (Kusuma dan Handayani 2015).
- c. Penelitian tentang klasifikasi tutupan lahan menggunakan data *Unmanned Aerial Vehicle (UAV)* dengan metode *Object-Based Image Analysis (OBIA)* pada tahun 2018 oleh Program Studi Teknik Geomatika, Institut Teknologi

Sepuluh Nopember Surabaya. Kemampuan dari metode OBIA untuk melakukan klasifikasi tutupan lahan perlu dianalisis lebih jauh, spesifiknya pada data foto udara dan *Digital Surface Model* dari Desa Kebonwaris dengan resolusi spasial 25 cm dan 30 cm, yang diakuisisi pada Januari 2017 menggunakan wahana DJI Phantom 3 Advanced. Tutupan lahan yang dihasilkan kemudian diuji akurasi dengan mengambil 200 titik sampel di lapangan yang kemudian diolah menggunakan matriks konfusi untuk mendapatkan tingkat kepercayaannya. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa metode OBIA dapat diterapkan pada data DJI Phantom 3 Advanced dan setelah dilakukan uji akurasi dengan matriks konfusi menghasilkan nilai untuk overall accuracy dan kappa masing-masing 91% dan 0,894, yang berarti memiliki tingkat kepercayaan yang tinggi. Selain itu dibandingkan dengan hasil digitasi hanya didapatkan error perbedaan luasan sebesar 6,955% dari total luasan digitasi sebesar 58,167 ha (Barito 2018).

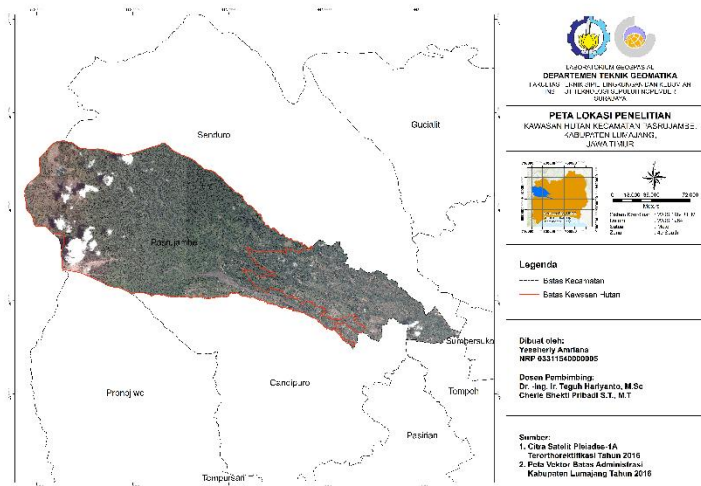
Dari beberapa penelitian terdahulu, dapat diambil kesimpulan bahwa klasifikasi tutupan lahan dengan metode klasifikasi berbasis obyek dapat memberikan hasil klasifikasi dengan tingkat akurasi yang lebih tinggi dibandingkan dengan metode klasifikasi berbasis piksel. Pada Penelitian ini akan dilakukan proses klasifikasi penggunaan lahan di dalam kawasan hutan dengan menggunakan metode klasifikasi berbasis obyek dan digitasi *on-screen* pada citra satelit resolusi tinggi Pleiades 1-A tahun 2016.

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian ini mengambil studi kasus di Kawasan Hutan Kecamatan Pasrujambe, Kabupaten Lumajang, Jawa Timur yang terletak pada koordinat $8^{\circ}5'2,04''$ LS dan $112^{\circ}58'38,53''$ BT.



Gambar 3. 1 Lokasi Penelitian Tugas Akhir
(Penulis, 2018)

Wilayah Kecamatan Pasrujambe terletak kurang lebih ± 23 km ke arah sebelah selatan Kota Lumajang dengan ketinggian rata-rata :75-2500 m dari permukaan air laut. Adapun batas-batas secara administrasi Kecamatan Pasrujambe (Diskominfo Kabupaten Lumajang, 2017):

Sebelah Utara	: Kecamatan Senduro
Sebelah Timur	: Kecamatan Sumber Suku
Sebelah Selatan	: Kecamatan Candipuro
Sebelah Barat	: Kecamatan Senduro

3.2 Data dan Peralatan

Data dan peralatan yang digunakan dalam penelitian tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

3.2.1. Data

Data yang digunakan dalam penelitian tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

- a. Citra Satelit Resolusi Tinggi Pleiades 1-A Tahun 2016 Ter-*orthorektifikasi* dengan resolusi spasial 0,5 meter.
- b. Penggunaan Lahan Kecamatan Pasrujambe Tahun 2009, diperoleh dari Badan Informasi Geospasial.
- c. Batas Kawasan Hutan Kabupaten Lumajang Tahun 2017 berdasarkan Nomor SK. 2137/MENLHK-PKTL/KUH/PLA.2/4/2017, diperoleh dari Dinas Kehutanan Provinsi Jawa Timur.
- d. Batas Administrasi Kecamatan Pasrujambe, Kabupaten Lumajang, Jawa Timur, diperoleh dari BAPPEDA Kabupaten Lumajang.

3.2.2. Peralatan

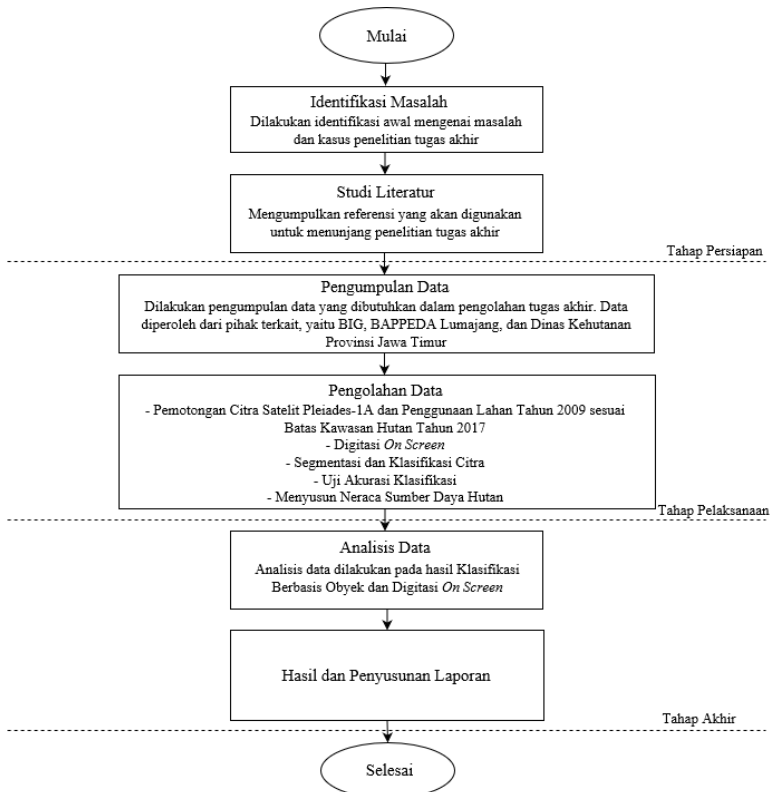
Peralatan yang digunakan dalam penelitian tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

- a. Perangkat Lunak Pengolah Citra Satelit.
- b. Perangkat Lunak ArcGIS 10.6.1 Lisensi ITS.

3.2. Metode Penelitian

3.3.1. Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian tugas akhir ini secara garis besar yang direncanakan adalah sebagai berikut:



Gambar 3. 2 Diagram Alir Tahapan Penelitian

Berikut ini adalah penjelasan dari diagram alir tahapan penelitian:

1. Tahap Persiapan

a. Identifikasi masalah

Pada tahap ini dilakukan identifikasi awal mengenai kasus yang akan diteliti, baik berupa parumusan masalah, tujuan dan manfaat dari penerapan metode klasifikasi berbasis obyek dan interpretasi (*digitasi on screen*) pada data citra satelit resolusi tinggi Pleiades 1-A.

b. Studi Literatur

Studi literatur berupa mengumpulkan referensi yang menunjang langkah-langkah pengolahan sampai pada analisis, diantaranya yaitu meliputi metode untuk melakukan segmentasi, klasifikasi dan uji ketelitian dari metode klasifikasi berbasis obyek dan interpretasi (*digitasi on screen*).

2. Tahap Pelaksanaan

a. Pengumpulan Data

Pengumpulan data bertujuan untuk mengumpulkan dataset yang diperlukan untuk melakukan penelitian, yaitu citra satelit Pleiades 1-A ter-*orthorektifikasi*, Batas Kawasan Hutan Tahun 2017, Batas Administrasi Kecamatan Pasrujambe, dan Penggunaan Lahan Kecamatan Pasrujambe Tahun 2009. Citra satelit Pleiades 1-A ter-*orthorektifikasi* yang digunakan dalam penelitian, diperoleh dan disahkan oleh Badan Informasi Geospasial (BIG) dengan ketelitian citra yang telah memenuhi standard peraturan yang berlaku (terlampir A4 Lampiran 10), sehingga data tersebut sudah akurat.

b. Pengolahan Data

Pada tahapan ini dilakukan pengolahan data, yaitu interpretasi citra. Secara garis besar dilakukan klasifikasi berbasis obyek dan interpretasi (*digitasi on screen*).

3. Tahap Akhir

a. Analisis Data

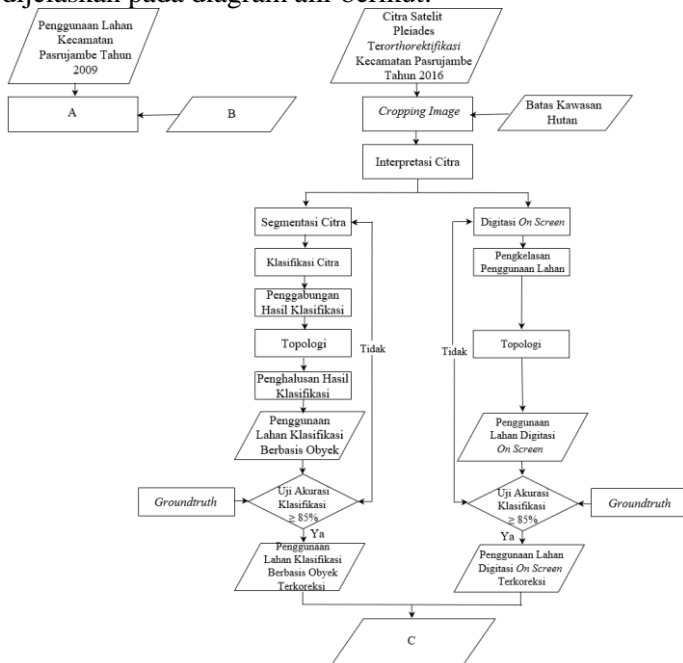
Analisis data dalam penelitian ini seperti uji akurasi hasil interpretasi (*digitasi on screen*) dan klasifikasi berbasis obyek dari pengolahan data serta evaluasi perubahan sebaran dan luasan fungsi penggunaan lahan di dalam kawasan hutan untuk membuat neraca sumber daya hutan di Kecamatan Pasrujambe.

b. Hasil dan Penyusunan Laporan

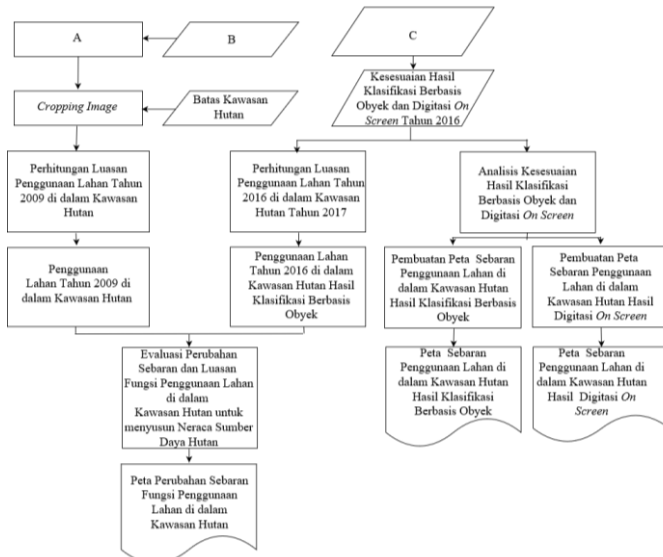
Hasil akhir dari penelitian ini berupa hasil metode klasifikasi berbasis obyek dan digitasi *on screen* yang selanjutnya disajikan dalam peta hasil klasifikasi berbasis obyek, digitasi *on screen*, dan perubahan sebaran fungsi penggunaan lahan di dalam kawasan hutan. Peta perubahan tersebut dibuat untuk menyusun neraca sumber daya hutan berdasarkan hasil klasifikasi berbasis obyek. Penelitian ini juga menghasilkan laporan tugas akhir yang merupakan tahap akhir dari penelitian ini.

3.3.2 Tahapan Pengolahan Data

Tahapan pengolahan data pada penelitian ini dijelaskan pada diagram alir berikut:



Gambar 3. 3 Diagram Alir Pengolahan Data 1



Gambar 3. 4 Diagram Alir Pengolahan Data 2

Berikut ini adalah penjelasan dari tahapan diagram alir pengolahan data di atas:

1. Pemotongan Citra (*Cropping Image*)

Pemotongan citra digunakan untuk memperkecil ukuran citra dan memudahkan pengolahan data. Pemotongan citra dilakukan untuk lebih menfokuskan pengolahan data sesuai dengan studi kasus penelitian. Pada pemotongan citra Pleiades-1A ter-*orthorektifikasi* Kecamatan Pasrujambe 2016 dipotong sesuai batas kawasan hutan di Kecamatan Pasrujambe.

2. Interpretasi Citra

a. Klasifikasi Berbasis Obyek

- Segmentasi Citra, merupakan sebuah langkah awal pada klasifikasi citra dengan metode berbasis obyek yang bertujuan untuk mengelompokkan piksel-piksel menjadi wilayah-wilayah yang homogen berdasarkan

kriteria keserupaan tertentu antara tingkat keabuan suatu piksel dengan tingkat keabuan piksel-piksel tetangganya.

- Klasifikasi Citra, melakukan pemilihan *training sample* untuk masing-masing kelas penggunaan lahan untuk mendapatkan kelas penggunaan lahan. Semakin banyak menentukan *training sample*, hasil klasifikasi yang di dapatkan akan semakin baik.
 - Penggabungan Hasil Klasifikasi, bertujuan untuk menggabungkan hasil klasifikasi yang memiliki kelas penggunaan lahan sama.
 - Topologi, merupakan suatu rangkaian aturan dan karakter suatu model vektor (titik, garis, atau poligon) yang secara '*coincident*' menggunakan geometri yang sama.
 - Penghalusan Hasil Klasifikasi, bertujuan untuk menghaluskan poligon hasil klasifikasi yang sebelumnya tipe filenya berupa raster atau piksel-piksel. *Tools* yang digunakan adalah *smooth polygon*.
 - Penggunaan Lahan Klasifikasi Berbasis Obyek, merupakan hasil dari metode klasifikasi berbasis obyek yang diolah menggunakan perangkat lunak eCognition.
- b. Interpretasi (digitasi *on screen*)
- Interpretasi (digitasi *on screen*) merupakan proses mengkonversi obyek geografis dari data peta raster ke vektor (vektorisasi) berdasarkan kemampuan seorang *interpreter*. Pada penelitian ini, dilakukan digitasi *on screen* langsung pada monitor komputer.
 - Pengkelasan Penggunaan Lahan, merupakan proses mengelompokkan kelas penggunaan

lahan berdasarkan interpretasi yang telah dilakukan.

- Penggunaan Lahan Interpretasi (digitasi *on screen*). Jika proses digitasi selesai, akan dihasilkan penggunaan lahan menggunakan metode interpretasi (digitasi *on screen*).

3. Uji Ketelitian Klasifikasi

Dalam tahapan uji ketelitian klasifikasi penggunaan lahan hasil klasifikasi berbasis obyek dan interpretasi (digitasi *on screen*) masing-masing akan diuji tingkat ketelitiannya menggunakan matriks konfusi (*confusion matrix*) menggunakan *groundtruth* ROI. Nilai ketelitian yang dapat diterima yaitu minimal sebesar 85% atau 0,85. Jika hasil klasifikasi tidak memenuhi nilai minimal uji ketelitian maka akan kembali kepada tahapan segmentasi citra, sampai didapatkan hasil klasifikasi yang memenuhi nilai minimum uji ketelitian (Anderson dkk 1976).

4. Penggunaan Lahan Terkoreksi

- a. Klasifikasi berbasis obyek: Hasil penggunaan lahan klasifikasi berbasis obyek yang telah diuji ketelitiannya dan telah dilakukan proses topologi (kesalahan akibat proses klasifikasi).
- b. Interpretasi (digitasi *on screen*): Hasil penggunaan lahan klasifikasi dengan proses digitasi *on screen* yang telah diuji ketelitiannya dan telah dilakukan proses topologi (kesalahan akibat proses digitasi).

5. Analisis Kesesuaian Penggunaan Lahan

Kesesuaian penggunaan lahan di dalam kawasan hutan diketahui dengan cara membandingkan hasil peta sebaran dan luasan fungsi penggunaan lahan di dalam kawasan hutan menggunakan metode klasifikasi berbasis obyek dan interpretasi (digitasi *on screen*). Setelah itu dihitung nilai selisih pada masing-masing kelas penggunaan lahan untuk dihitung nilai persentasi

error nya. Kesesuaian penggunaan lahan juga dapat dilihat berdasarkan hasil uji akurasi menggunakan matriks konfusi. Kedua metode setidaknya memiliki ketelitian yang tidak jauh berbeda.

6. Pembuatan Peta Sebaran dan Luasan Penggunaan Lahan di dalam Kawasan Hutan

Peta tersebut dihasilkan dari metode klasifikasi berbasis obyek dan interpretasi (*digitasi on screen*).

7. Penghitungan Luas

Penghitungan luas dilakukan pada hasil klasifikasi berbasis obyek, hasil klasifikasi secara interpretasi (*digitasi on screen*) maupun pada penggunaan lahan tahun 2009. Kesesuaian luasan hasil klasifikasi berbasis obyek dan interpretasi (*digitasi on screen*) akan dibandingkan ketelitiannya, sedangkan hasil luasan pada penggunaan lahan tahun 2009 dan 2016 digunakan untuk melihat perubahan sebaran dan luasan fungsi penggunaan lahan yang terjadi.

8. Penggunaan Lahan Tahun 2009 di dalam Kawasan Hutan

Penggunaan lahan tersebut sebagai aktiva yang digunakan untuk mengetahui besarnya cadangan awal sumber daya hutan.

9. Penggunaan Lahan Tahun 2016 di dalam Kawasan Hutan

Penggunaan lahan di dalam kawasan hutan tahun 2017 merupakan penggunaan lahan tahun 2016 hasil klasifikasi berbasis obyek yang digunakan untuk mengetahui besarnya pemanfaatan sumber daya hutan (pasiva) sehingga perubahan cadangan dapat diketahui besarnya sisa cadangan yang dinyatakan dalam saldo dalam suatu daerah dan dalam suatu kurun waktu.

10. Evaluasi Perubahan Sebaran dan Luasan Penggunaan Lahan

Evaluasi perubahan tersebut diperoleh dengan cara menghitung luas pada penggunaan lahan tahun 2009 (aktiva) dan luas pada hasil klasifikasi berbasis obyek pada citra Pleiades tahun 2016 (pasiva) untuk menyusun Neraca Sumber Daya Hutan.

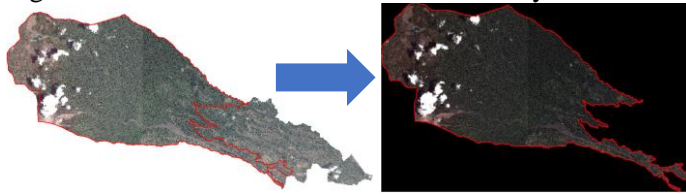
BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Hasil Pengolahan Klasifikasi Penggunaan Lahan

4.1.1. Pemotongan Citra

Lokasi yang menjadi studi kasus pada penelitian ini, yaitu kawasan hutan di Kecamatan Pasrujambe, maka dilakukan pemotongan citra sesuai batas kawasan hutan yang selanjutnya diklasifikasikan menggunakan metode digitasi *on screen* dan klasifikasi berbasis obyek.



Gambar 4. 1 Pemotongan Citra Lokasi Penelitian

Setelah pemotongan citra sesuai batas kawasan hutan di Kecamatan Pasrujambe, dilanjutkan dengan membagi citra tersebut menjadi beberapa bagian kecil. Total ukuran citra batas kawasan hutan Pasrujambe sebesar 8,72 GB. Untuk mengefisiensi waktu pemrosesan data dan proses segmentasi citra, maka penulis memotong citra menjadi 10 bagian yang lebih kecil. Penulis memotong citra tersebut berdasarkan desa yang ada. Pada kawasan hutan Pasrujambe terdiri dari 4 desa, yaitu Desa Pasrujambe, Jambekumbu, Jambearum, dan Kertosari. Desa Pasrujambe dan Jambekumbu dibagi menjadi beberapa bagian lagi, karena kedua desa tersebut lebih luas dibandingkan kedua desa yang lain. Pembagian citra tersebut dapat dilihat pada Gambar 4.2 di bawah ini.



Gambar 4. 2 Pembagian Citra untuk Segmentasi dan Klasifikasi

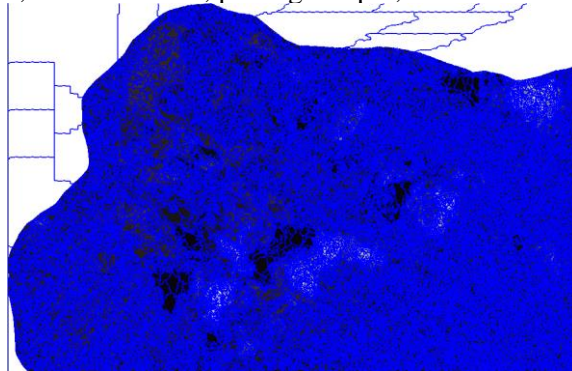
4.1.2. Hasil Segmentasi Citra

Proses segmentasi citra dilakukan dengan menggunakan parameter yang ada pada algoritma perangkat lunak eCognition Developer 64. Parameter ini berupa skala, bentuk dan kekompakan. Nilai parameter dipilih berdasarkan beberapa kali percobaan hingga menghasilkan segmen yang representatif. Nilai segmentasi dapat bervariasi pada tiap wilayahnya, bergantung pada skala, warna, bentuk, kekompakan dan obyek yang ada pada wilayah tersebut.

Parameter skala merupakan parameter yang paling berpengaruh besar dalam proses segmentasi. Parameter skala yang diberikan berbanding lurus dengan ukuran obyek. Semakin besar nilai parameter skala maka semakin besar heterogenitas yang diperbolehkan, sehingga segmentasi yang dilakukan lebih kasar dan menghasilkan obyek-obyek dengan ukuran yang lebih besar. Sedangkan nilai parameter bentuk yang semakin besar menimbulkan proses segmentasi lebih dipengaruhi oleh homogenitas

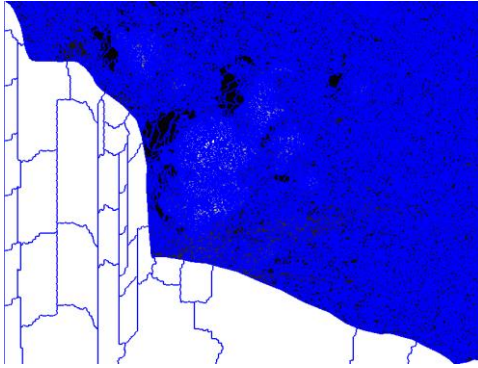
spasial dibandingkan dengan homogenitas spektral obyek. Nilai parameter yang memiliki pengaruh paling kecil terhadap pembentukan obyek citra adalah parameter kekompakan dan kehalusan.

Dibawah ini merupakan contoh segmentasi salah satu bagian citra, yaitu bagian 1. Nilai pembobotan pada masing-masing bagian citra diberikan nilai yang sama dengan nilai *default* dari perangkat lunak eCognition, yaitu 1,1,1,1 untuk setiap kanal citra R, G, B dan NIR. Sedangkan untuk nilai parameter skala, bentuk dan kekompakan pada citra bagian 1 ini masing-masing diberikan nilai 500, 0,1, dan 0,5. Nilai-nilai ini dipilih berdasarkan beberapa kali hasil percobaan, nilai inilah yang paling menunjukkan hasil yang representatif. Ada 4 obyek yang tersegmentasi pada citra bagian 1 ini, yaitu hutan, semak belukar, padang rumput, dan danau.



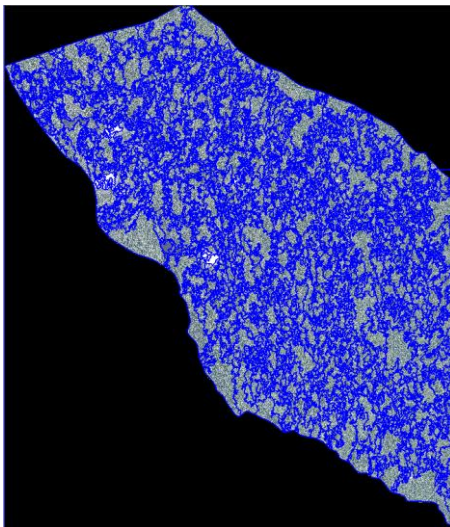
Gambar 4. 3 Contoh Hasil Segmentasi Citra Bagian 1

Pada hasil segmentasi citra bagian 2 dibawah ini diberikan nilai parameter skala, bentuk dan kekompakan masing-masing sebesar 250, 0,1, dan 0,5. Nilai 250 dipilih karena citra bagian 2 ini memiliki luas yang tidak terlalu luas dan hasil segmentasi tersebut sudah bisa merepresentasikan obyek yang sebenarnya. Nilai 0,1 dan 0,5 diambil dari nilai *default* perangkat lunak.



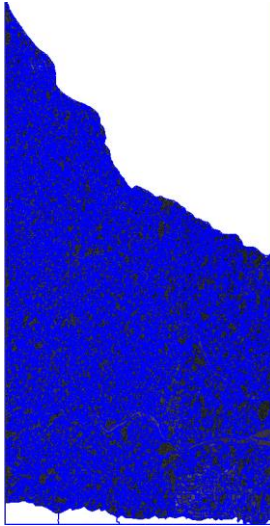
Gambar 4. 4 Contoh Hasil Segmentasi Citra Bagian 2

Hasil segmentasi citra bagian 3 diberikan nilai parameter skala, bentuk dan kekompakan masing-masing sebesar 1000, 0,1, dan 0,5. Segmentasi yang ingin dihasilkan dalam citra bagian ini adalah area yang homogen, karena hanya terdapat satu kelas saja, yaitu hutan.



Gambar 4. 5 Contoh Hasil Segmentasi Citra Bagian 3

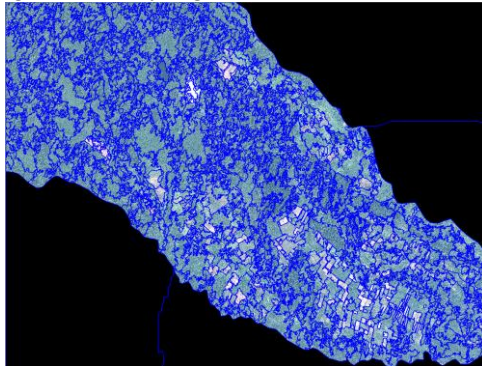
Hasil segmentasi citra bagian 4 pada Gambar 4.6 dibawah ini diberikan nilai parameter skala, bentuk dan kekompakan masing-masing 700, 0,1, dan 0,5. Nilai 700 dipilih karena pada citra tersebut terdapat kelas dominan atau homogen, yaitu kelas hutan, sehingga diperlukan nilai skala yang cukup besar.



Gambar 4. 6 Hasil Segmentasi Citra Bagian 4

Pada citra bagian 5 ini, nilai pembobotan yang diberikan mengikuti *default* dari eCognition, yaitu 1,1,1,1 untuk setiap kanal citra R, G, B dan NIR. Sedangkan untuk parameter skala, bentuk dan kekompakan masing-masing diberikan nilai 750, 0,1 dan 0,5. Nilai-nilai ini dipilih berdasarkan beberapa kali hasil percobaan, nilai inilah yang paling menunjukkan hasil yang representatif karena hampir semua segmen bisa merepresentasikan obyek-obyek yang ada pada citra bagian 5. Obyek-obyek tersebut diantaranya terdiri dari hutan, semak belukar, tegalan/ladang dan perkebunan. Parameter skala dipilih

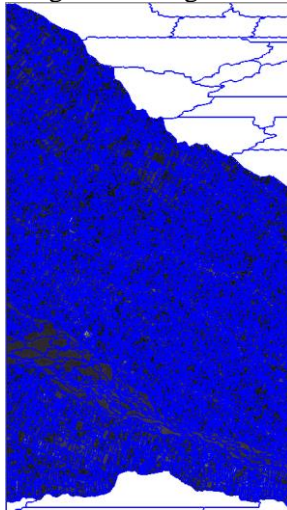
nilai 750 karena pada saat dilakukan pemotongan citra, ukuran citra bagian 5 ini tergolong besar atau luas dibandingkan ukuran citra bagian lain, sehingga diperlukan skala yang lebih kecil agar perangkat lunak mampu mendeteksi obyek dengan jelas dan detail. Sementara untuk parameter bentuk dan kekompakan, masing-masing diberi nilai 0,1 dan 0,5 mengikuti *default* dari perangkat lunak eCognition. Jika dilihat pada citra bagian 5 tersebut, obyek dominan pada citra berupa hutan yang cukup lebat terlihat dari segmen-segmen yang cukup rapat dengan tekstur yang sama.



Gambar 4. 7 Contoh Hasil Segmentasi Citra Bagian 5

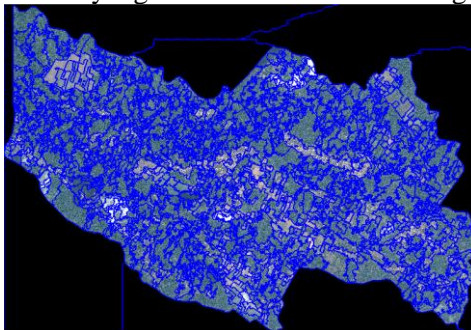
Hasil segmentasi citra bagian 6 pada Gambar 4.8 dibawah ini diberikan nilai 300, 0,1, dan 0,5 untuk masing-masing parameter skala, bentuk, dan kekompakan. Nilai 300 dipilih karena pada citra bagian 6 ingin dihasilkan kelas yang heterogen. Untuk mendapatkan kelas yang heterogen, nilai parameter skala harus semakin kecil. Sedangkan nilai 0,1 dan 0,5 untuk parameter bentuk dan kekompakan diambil dari nilai *default* perangkat lunak. Ada 7 kelas penggunaan lahan yang ingin dihasilkan pada segmentasi citra bagian 6 ini, yaitu terdiri dari hutan,

permukiman, perkebunan, sawah irigasi, sawah tadah hujan, sungai, dan tegalan/ladang.



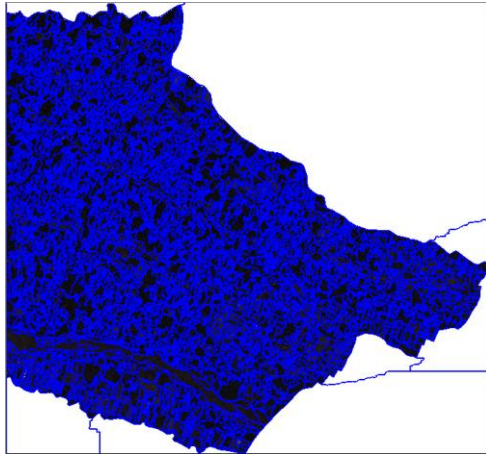
Gambar 4. 8 Contoh Hasil Segmentasi Citra Bagian 6

Hasil segmentasi citra bagian 7 ini diberikan nilai parameter skala, bentuk, dan kekompakan masing-masing sebesar 750, 0,1, dan 0,5. Luasan area pada citra bagian 7 tidak terlalu luas dan segmentasi yang ingin dihasilkan berupa area yang heterogen sehingga diperlukan nilai parameter skala yang lebih besar untuk citra bagian 7 ini.



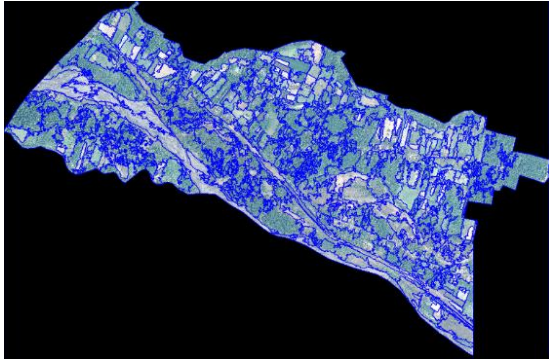
Gambar 4. 9 Contoh Hasil Segmentasi Citra Bagian 7

Hasil segmentasi citra bagian 8 diberikan nilai parameter skala, bentuk, dan kekompakan masing-masing sebesar 500, 0,1 dan 0,5. Nilai parameter skala 500 merupakan nilai yang paling representatif pada citra bagian 8 setelah dilakukan percobaan berkali-kali. Sedangkan parameter bentuk dan kekompakan mengikuti *default* perangkat lunak.



Gambar 4. 10 Contoh Hasil Segmentasi Citra Bagian 8

Hasil segmentasi citra bagian 9 dapat dilihat pada Gambar 4.11. Jika dilihat pada citra bagian 9 ini terdiri dari obyek-obyek permukiman, perkebunan, pertanian dan sungai. Pembobotan dan parameter yang digunakan semua mengikuti *default* dari perangkat lunak eCognition kecuali parameter skala, yaitu nilai pembobotan 1, 1, 1, 1 untuk setiap kanal citra R, G, B, NIR dan 500, 0,1, dan 0,5 untuk nilai parameter skala, bentuk dan kekompakan. Pada parameter bentuk dan kekompakan selalu digunakan nilai dari *default* perangkat lunak eCognition, karena nilai ini sudah dianggap bagus untuk melakukan segmentasi menurut penelitian yang telah dilakukan oleh Hussein, Danoedoro, dan Farda (2016) dalam Barito (2018)



Gambar 4. 11 Contoh Hasil Segmentasi Citra Bagian 9

Jika dilihat pada citra bagian 10, obyek-obyek yang direpresentasikan berupa permukiman, perkebunan, pertanian, sungai dan obyek yang mendominasi adalah pertanian. Pembobotan yang digunakan pada citra bagian 10 ini mengikuti *default* dari perangkat lunak eCognition, yaitu 1, 1, 1, 1 untuk setiap kanal citra R, G, B, NIR dan 400, 0,1, 0,5 untuk nilai parameter skala, bentuk, kekompakan. Nilai 400 merupakan nilai yang paling baik untuk parameter skala setelah dilakukan beberapa kali percobaan. Sedangkan nilai untuk parameter bentuk dan kekompakan, nilai yang paling baik mengikuti *default* dari perangkat lunak eCognition.

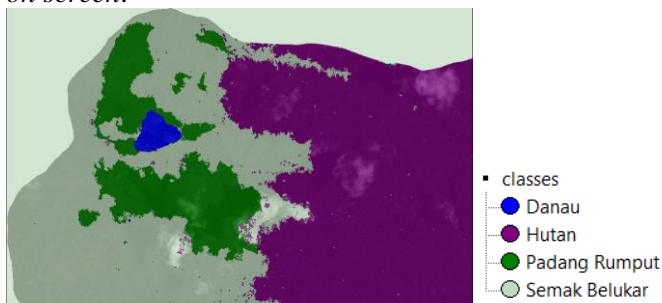


Gambar 4. 12 Contoh Hasil Segmentasi Citra Bagian 10

4.1.3. Hasil Klasifikasi Citra

Klasifikasi citra merupakan tahap lanjutan setelah proses segmentasi. Tahap klasifikasi ini merupakan proses mengelaskan jenis penggunaan lahan dengan cara menginterpretasi hasil dari segmentasi citra yang telah dilakukan. Klasifikasi citra dilakukan menggunakan metode *nearest neighbor* dimana klasifikasi citra didasarkan dengan kedekatan/kesamaan dengan tetangganya. Kelas-kelas penggunaan lahan pada penelitian ini berupa Danau, Hutan, Padang Rumput, Permukiman, Perkebunan, Sawah Irigasi, Sawah Tadah Hujan, Semak Belukar, Sungai, Tegalan/Ladang dan Industri. Kesebelas kelas ini dipilih karena merupakan obyek-obyek yang ada pada citra dibantu dengan interpretasi hasil digitasi *on screen* pada citra.

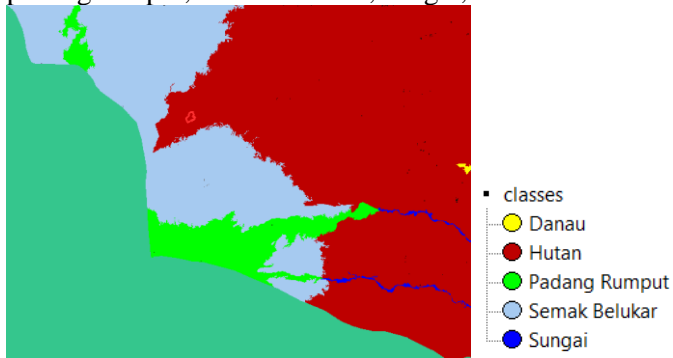
Hasil klasifikasi citra bagian 1 disajikan dalam Gambar 4.13. Pada bagian ini terdapat 4 jenis kelas penggunaan lahan yang terklasifikasikan, yaitu hutan, padang rumput, semak belukar, dan danau. Pengambilan sampel klasifikasi pada citra yang telah dilakukan segmentasi, didasarkan atau beracuan pada hasil digitasi *on screen*.



Gambar 4. 13 Hasil Klasifikasi Citra Bagian 1

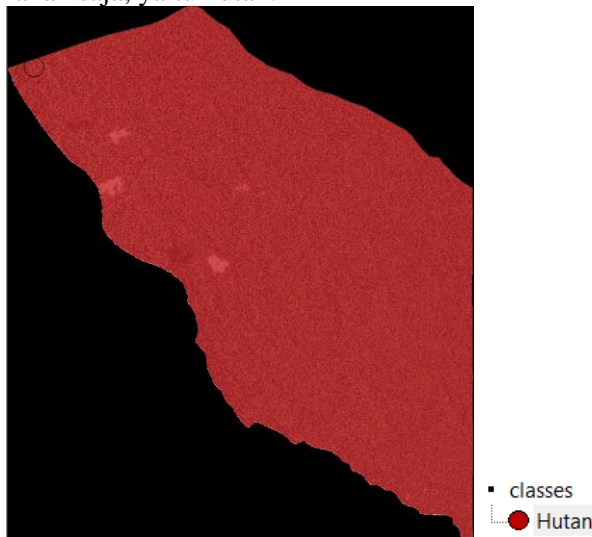
Hasil klasifikasi citra bagian 2 disajikan pada Gambar 4.14 dibawah ini yang terdiri dari 5 jenis kelas

penggunaan lahan yang terklasifikasikan, yaitu hutan, padang rumput, semak belukar, sungai, dan danau.



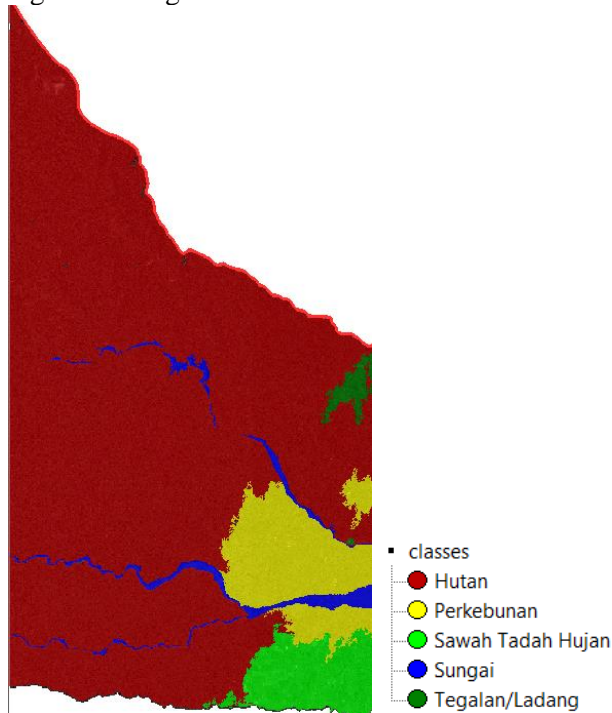
Gambar 4. 14 Hasil Klasifikasi Citra Bagian 2

Hasil klasifikasi citra bagian 3 disajikan dalam Gambar 4.15. Pada bagian ini mencakup area yang homogen dimana hanya terdapat 1 jenis kelas penggunaan lahan saja, yaitu hutan.



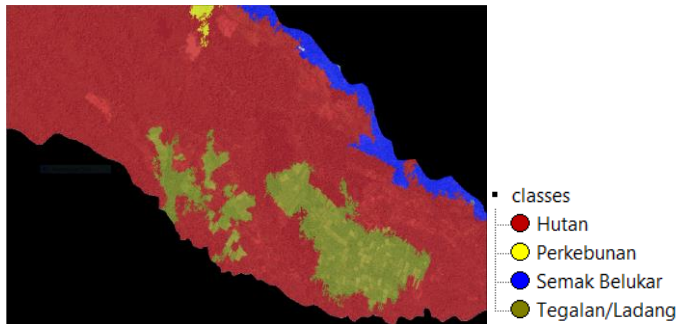
Gambar 4. 15 Hasil Klasifikasi Citra Bagian 3

Hasil klasifikasi citra bagian 4 disajikan dalam Gambar 4.16. Pada bagian ini terdapat 5 jenis kelas penggunaan lahan yang terklasifikasikan, yaitu berupa hutan, perkebunan, sawah tadah hujan, sungai, dan tegalan/ladang.



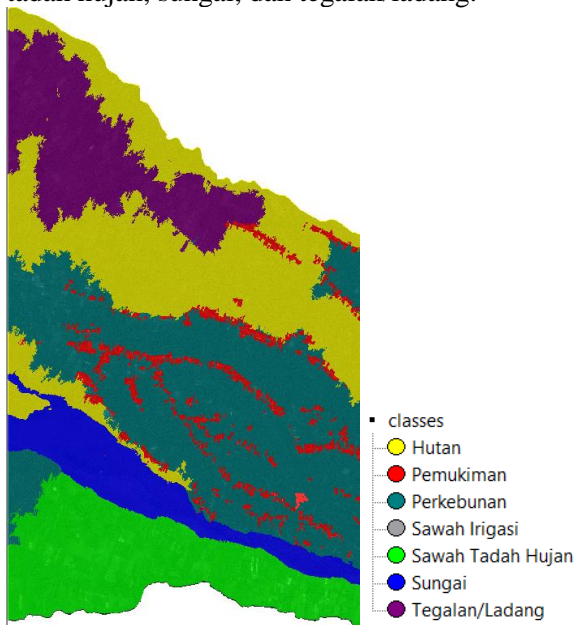
Gambar 4. 16 Hasil Klasifikasi Citra Bagian 4

Hasil klasifikasi citra bagian 5 disajikan dalam Gambar 4.17. Pada bagian ini terdapat 4 jenis kelas penggunaan lahan yang terklasifikasikan, yaitu hutan, perkebunan, semak belukar dan tegalan/ladang. Pengambilan sampel klasifikasi pada citra yang telah disegmentasi, didasarkan atau beracuan pada hasil digitasi *on screen*.



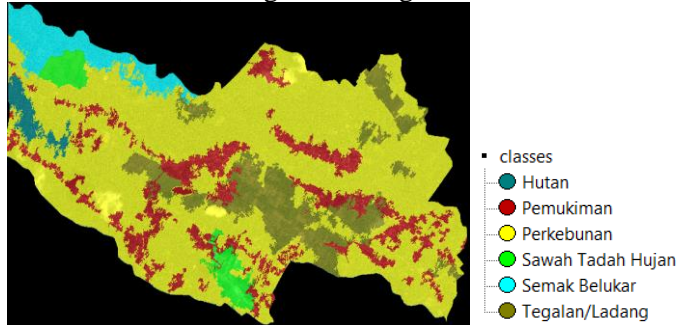
Gambar 4. 17 Hasil Klasifikasi Citra Bagian 5

Hasil klasifikasi citra bagian 6 disajikan dalam Gambar 4.18. Pada bagian ini terdapat 7 jenis kelas penggunaan lahan yang terklasifikasikan, yaitu berupa hutan, permukiman, perkebunan, sawah irigasi, sawah tadah hujan, sungai, dan tegalan/ladang.



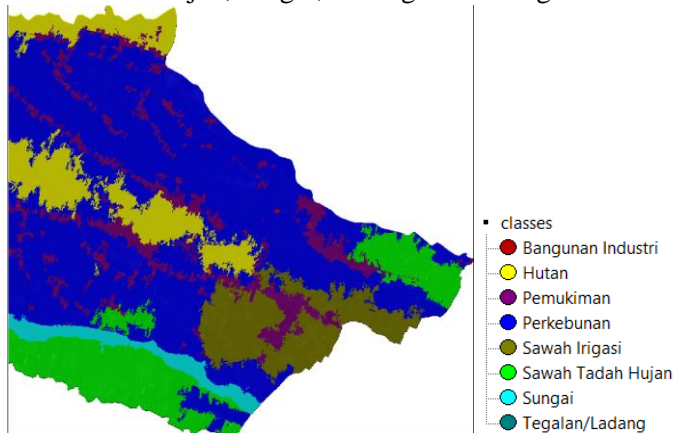
Gambar 4. 18 Hasil Klasifikasi Citra Bagian 6

Hasil klasifikasi citra bagian 7 disajikan dalam Gambar 4.19. Pada bagian ini terdapat 5 jenis kelas penggunaan lahan yang terklasifikasikan, yaitu berupa hutan, permukiman, perkebunan, sawah tadah hujan, semak belukar, dan tegalan/ladang.



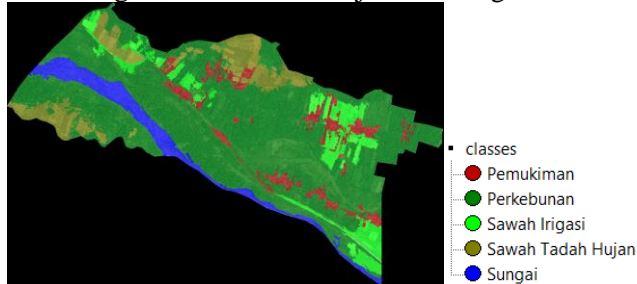
Gambar 4. 19 Hasil Klasifikasi Citra Bagian 7

Hasil klasifikasi citra bagian 8 disajikan dalam Gambar 4.20. Pada bagian ini terdapat 8 jenis kelas penggunaan lahan yang terklasifikasikan, yaitu berupa industri, hutan, permukiman, perkebunan, sawah irigasi, sawah tadah hujan, sungai, dan tegalan/ladang



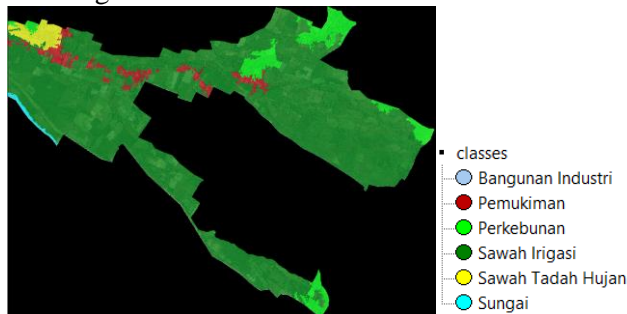
Gambar 4. 20 Hasil Klasifikasi Citra Bagian 8

Hasil klasifikasi citra bagian 9 pada Gambar 4.21 di bawah ini terbagi menjadi kelas permukiman, perkebunan, sawah irigasi, sawah tadah hujan dan sungai.



Gambar 4. 21 Hasil Klasifikasi Citra Bagian 9

Hasil klasifikasi citra yang terakhir yaitu pada citra bagian 10 yang disajikan dalam Gambar 4.22. Pada bagian citra tersebut terklasifikasikan ke dalam kelas industri, permukiman, perkebunan, sawah irigasi, sawah tadah hujan dan sungai. Jika dilihat dari hasil klasifikasi, sawah irigasi paling mendominasi penggunaan lahan pada citra bagian 10.



Gambar 4. 22 Hasil Klasifikasi Citra Bagian 10

4.1.4. Hasil Penggabungan Klasifikasi tiap Bagian

Hasil klasifikasi setiap bagian citra, selanjutnya di ekspor menjadi format *shapefile* yang kompatibel dengan perangkat lunak ArcGIS. Setelah semua citra berhasil di

ekspor, langkah selanjutnya yaitu menggabungkan semua citra yang telah di ekspor menjadi satu *shapefile* dengan menggunakan fitur *merge* pada ArcGIS. Hasil dari penggabungan citra dapat dilihat pada Gambar 4.23.



Gambar 4. 23 Hasil Penggabungan *Shapefile* tiap Bagian

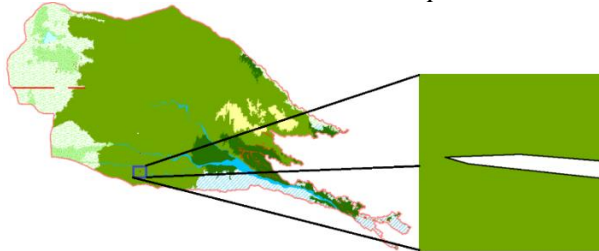
Setelah semua citra digabungkan, dilanjutkan dengan pemberian simbologi warna. Hal tersebut bertujuan untuk mempermudah pembacaan data. Berikut Gambar 4.24 adalah gabungan *shapefile* yang telah diberi warna.



Gambar 4. 24 Hasil *Shapefile* Klasifikasi yang telah diberi warna

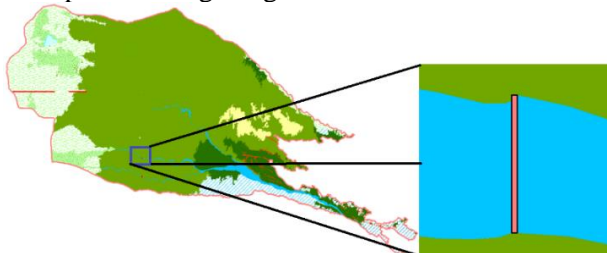
4.1.5. Hasil Topologi Klasifikasi Penggunaan Lahan

Dibawah ini merupakan hasil setelah dilakukan validasi topologi. Pada Gambar 4.26 merupakan salah satu contoh dari kesalahan *Gap* dan pada Gambar 4.25 dibawah ini adalah contoh dari kesalahan *Overlap*.



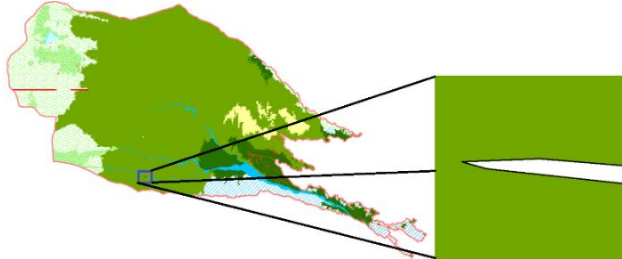
Gambar 4. 25 Contoh Kesalahan Topologi *Gap*

Penulis menggunakan aturan topologi *Must Not Gap* dan *Must Not Have Overlap* di dalam penelitian ini. Aturan topologi *Must Not Have Gap* artinya antar poligon tidak boleh ada celah. Sedangkan aturan topologi *Must Not Overlap* artinya, dalam satu *feature class* tidak boleh ada obyek yang bertampalan. Kesalahan-kesalahan dari aturan topologi yang dibuat ini perlu dilakukan perbaikan dengan memperbaiki fitur poligon dengan menggunakan *tools merge* dan *create features*. Setelah semua kesalahan topologi selesai diperbaiki, maka diperlukan validasi ulang untuk memastikan bahwa tidak ada lagi kesalahan topologi, sehingga luasan pada area poligon penggunaan lahan dapat terhitung dengan benar.



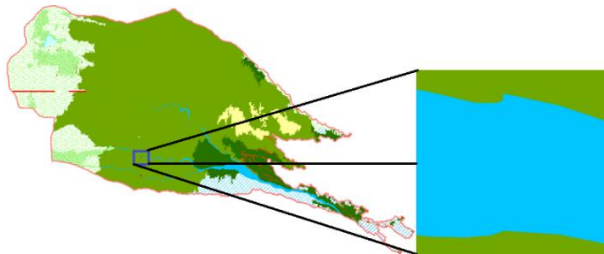
Gambar 4. 26 Contoh Kesalahan Topologi *Overlap*

Kesalahan topologi *gap* diperbaiki dengan menggunakan *Create Feature*, yaitu membuat poligon baru dari garis batas yang saling membentuk poligon kosong (*gap*). Hasil setelah dilakukan perbaikan dan validasi topologi dari kesalahan *gap* dapat dilihat pada Gambar 4.27 dibawah ini.



Gambar 4. 27 Hasil Perbaikan Kesalahan Topologi *Gap*

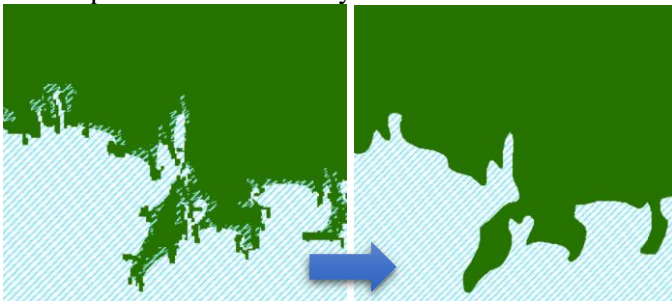
Kesalahan topologi *overlap* dalam penelitian ini diperbaiki dengan fitur *Merge*, dengan cara menambahkan atau menggabungkan *feature* dari *feature overlap* yang melanggar aturan yang dipakai. Pemilihan *feature* tergantung pertimbangan seorang *interpreter* mengenai *feature* mana yang akan dipilih sebagai *feature* yang dianggap salah. Koreksi ini bisa diterapkan pada satu kesalahan *Must Not Overlap* saja. Hasil perbaikan kesalahan topologi *overlap* dapat dilihat pada Gambar 4.28.



Gambar 4. 28 Hasil Perbaikan Kesalahan Topologi *Overlap*

4.1.6. Hasil Penghalusan Tepian Klasifikasi Penggunaan Lahan

Penghalusan atau biasa disebut dengan istilah *smoothing* pada perangkat lunak ArcGIS dilakukan agar bentuk poligon tidak berbentuk seperti piksel atau kotak-kotak, sehingga dengan penghalusan pada tepian hasil klasifikasi terlihat lebih halus dan rapi. Perbandingan hasil sebelum dan setelah dilakukan proses penghalusan atau *smoothing* dapat dilihat pada Gambar 4.29. Kehalusan poligon bisa diatur sesuai kebutuhan dengan mengatur nilai *smoothing tolerance* pada *tools smoothing polygon* yang tersedia pada perangkat lunak. Pada penelitian ini penulis menggunakan *smoothing tolerance* sebesar 30 meter. Nilai tersebut dipilih karena nilai tersebut cukup menghaluskan tepian hasil klasifikasi, karena jika diberikan nilai yang besar > 50 meter akan berpengaruh terhadap bentuk dan luasannya.



Gambar 4. 29 Bentuk Poligon Setelah Proses Penghalusan

4.1.7. Hasil Luasan Klasifikasi Berbasis Obyek

Berdasarkan hasil klasifikasi berbasis obyek yang telah dilakukan, dapat dihitung luasan hasil klasifikasi berbasis obyek. Penggunaan lahan di dalam kawasan hutan Kecamatan Pasrujambe, Kabupaten Lumajang, Jawa Timur, pada tahun 2016 menggunakan metode klasifikasi berbasis obyek terdiri dari 11 (sebelas) kelas, yaitu danau,

hutan, industri, padang rumput, perkebunan, permukiman, sawah irigasi, sawah tadah hujan, semak belukar, sungai, dan tegalan/ladang dengan luasan seperti Tabel 4.1.

Tabel 4. 1 Hasil Luasan Klasifikasi Berbasis Obyek

No.	Penggunaan Lahan 2016	Luas (ha)	Proporsi (%)
1	Danau	28,77	0,23
2	Hutan	7831,12	63,18
3	Industri	0,80	0,01
4	Padang Rumput	556,57	4,49
5	Perkebunan	571,22	4,61
6	Permukiman	63,50	0,51
7	Sawah Irigasi	182,16	1,47
8	Sawah Tadah Hujan	739,95	5,97
9	Semak Belukar	1890,01	15,25
10	Sungai	214,07	1,73
11	Tegalan/Ladang	316,74	2,56
Total		12394,90	100,00

4.2. Hasil Pengolahan Digitasi On Screen Penggunaan Lahan

4.2.1. Hasil Interpretasi Citra

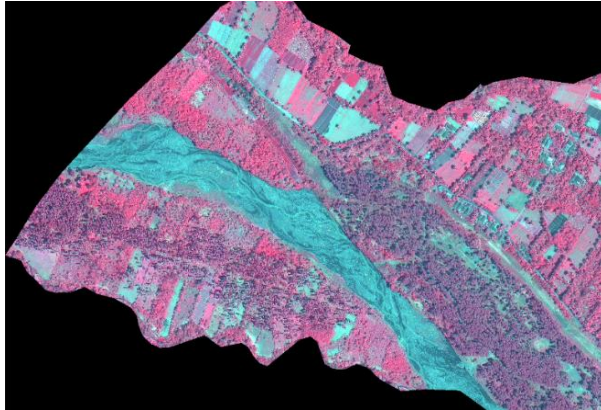
Interpretasi citra sangat bergantung pada kemampuan seorang *interpreter* dalam mengenali obyek pada citra satelit. Pengalaman dalam melakukan proses digitasi *on screen* sangat menentukan kebenaran obyek di citra dengan yang ada di lapangan atau keadaan sebenarnya. Selain itu, penggunaan kombinasi warna data citra satelit juga dapat memberikan manfaat lebih pada proses interpretasi citra. Gambar 4.30 merupakan hasil kombinasi band RGB 123 (*Natural Colour*) pada citra pleiades-1A bagian 9.



Gambar 4. 30 Kombinasi Band RGB 123 (*Natural Colour*)

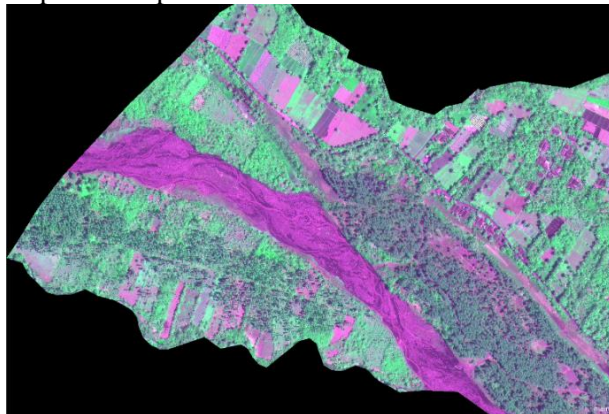
Warna natural akan memberikan kenampakan warna obyek sesuai dengan warna yang terlihat oleh mata manusia normal, seperti obyek vegetasi yang berwarna hijau, tanah yang berwarna kecoklat-coklatan, badan air berwarna biru.

Jika obyek yang di interpretasi menggunakan warna natural masih kurang jelas, warna *false colour* juga dapat digunakan. Warna *false colour* diperoleh dengan melakukan kombinasi warna semu menggunakan band 4 (*Near Infrared*). Gambar 4.31 merupakan hasil kombinasi band RGB 412 yang menghasilkan kenampakan data citra satelit warna merah semu. Dengan kombinasi band tersebut, obyek-obyek vegetasi secara umum akan berwarna merah, seperti padang rumput yang berwarna merah muda cerah, pepohonan lebat akan berwarna merah agak gelap, sedangkan obyek lain seperti air jernih berwarna biru tua hingga kehitaman, air keruh berwarna biru muda keputihan, tanah berwarna coklat atau coklat merah menjadi terlihat kehijauan.



Gambar 4. 31 Kombinasi Band RGB 412 (*False Colour*)

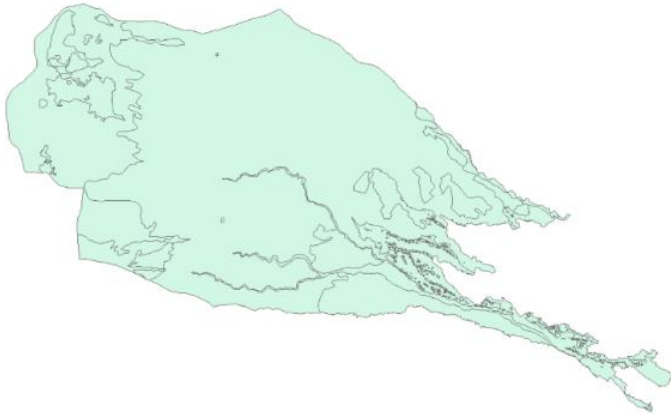
Sedangkan kombinasi band RGB 142 akan menghasilkan warna hijau semu. Dengan kombinasi band tersebut, obyek-obyek vegetasi secara umum akan berwarna hijau. Semakin lebat vegetasi tersebut, maka akan menunjukkan warna hijau yang semakin gelap. Penggunaan kombinasi band yang tepat akan memudahkan untuk melakukan identifikasi obyek-obyek yang menjadi focus perhatian penelitian.



Gambar 4. 32 Kombinasi Band RGB 142 (*False Colour*)

4.2.2. Hasil Digitasi On Screen

Proses digitasi *on screen* dalam penelitian ini dilakukan dengan melihat perubahan penggunaan lahan dari *shapefile* penggunaan lahan tahun 2009 dan menjadikannya sebagai peta dasar atau *basemap* untuk melakukan digitasi *on screen* pada penggunaan lahan tahun 2016. Pada tahun 2016, dihasilkan 11 jenis penggunaan lahan, yaitu danau, hutan, industri, padang rumput, perkebunan, permukiman, sawah irigasi, sawah tadah hujan, semak belukar, sungai, dan tegalan/ladang dari yang semula hanya terdapat 9 jenis penggunaan lahan, yaitu danau, hutan, padang rumput, perkebunan, permukiman, sawah tadah hujan, semak belukar, sungai, dan tegalan/ladang pada tahun 2009. Pertambahan kelas penggunaan lahan tersebut terdiri dari industri dan sawah irigasi.



Gambar 4. 33 Hasil Digitasi *On Screen*

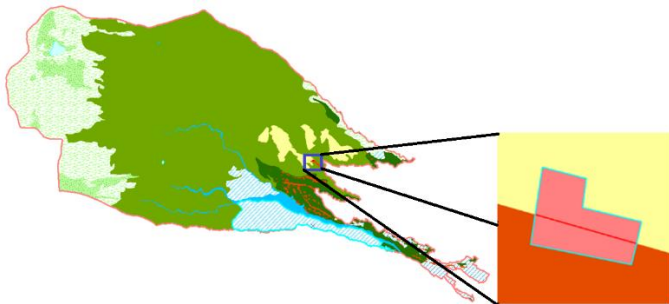
Gambar 4.34 merupakan hasil digitasi *on screen* yang telah diberi warna pada masing-masing kelas penggunaan lahan.



Gambar 4. 34 Hasil Digitasi *On Screen* yang telah diberi warna

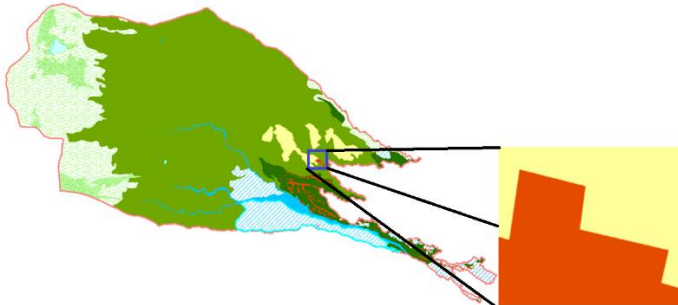
4.2.3. Hasil Topologi Digitasi *On Screen* Penggunaan Lahan

Setelah semua penggunaan lahan selesai dilakukan digitasi, maka dilanjutkan dengan proses validasi topologi sama hal nya dengan hasil klasifikasi berbasis obyek.



Gambar 4. 35 Contoh Kesalahan Topologi *Overlap* Hasil Digitasi *On Screen*

Dibawah ini merupakan hasil perbaikan dari kesalahan topologi *overlap* digitasi *on screen*. Kesalahan tersebut diperbaiki menggunakan *feature merge*, sehingga kedua poligon tidak bertampalan lagi.



Gambar 4. 36 Hasil Perbaikan Kesalahan *Overlap* Topologi Digitasi *On Screen*

4.2.4. Hasil Luasan Digitasi *On Screen*

Luasan penggunaan lahan hasil digitasi *on screen* dihitung setelah melakukan proses topologi. Hasil digitasi *on screen* juga menghasilkan 11 (sebelas) kelas penggunaan lahan yang sama dengan hasil klasifikasi berbasis obyek. Luasan masing-masing kelas penggunaan lahan hasil digitasi *on screen* disajikan dalam Tabel 4.2.

Tabel 4. 2 Hasil Luasan Digitasi *On Screen*

No.	Penggunaan Lahan 2016	Luas (ha)	Proporsi (%)
1	Danau	29,27	0,24
2	Hutan	7670,23	61,88
3	Industri	0,79	0,01
4	Padang Rumput	530,07	4,28
5	Perkebunan	586,98	4,74
6	Permukiman	74,58	0,60
7	Sawah Irigasi	185,32	1,50
8	Sawah Tadah Hujan	767,32	6,19
9	Semak Belukar	2028,72	16,37
10	Sungai	226,43	1,83
11	Tegalan/Ladang	295,05	2,38
Total		12394,76	100,00

4.3. Hasil Perbandingan Klasifikasi Berbasis Obyek dan Digitasi *On Screen*

Klasifikasi berbasis obyek dan digitasi *on screen* setelah dihitung luasannya, terdapat perbedaan luas pada masing-masing kelas penggunaan lahan. Kedua metode ini memiliki kelebihan dan kekurangan masing-masing, sehingga tidak akan pernah menghasilkan luasan yang sama persis. Luas yang dihasilkan klasifikasi berbasis obyek dan digitasi *on screen* kemudian dihitung selisihnya untuk menentukan besar persentase *error* pada masing-masing kelas penggunaan lahan.

Tabel 4. 3 Perbandingan dan Selisih Luas Hasil Klasifikasi dan Digitasi

Penggunaan Lahan 2016	Luas (ha)		Selisih (ha)
	Klasifikasi Berbasis Obyek	Digitasi <i>On Screen</i>	
Danau	28,77	29,27	0,50
Hutan	7831,12	7670,23	160,89
Industri	0,80	0,79	0,01
Padang Rumput	556,57	530,07	26,50
Perkebunan	571,22	586,98	15,76
Permukiman	63,50	74,58	11,08
Sawah Irigasi	182,16	185,32	3,16
Sawah Tadah Hujan	739,95	767,32	27,38
Semak Belukar	1890,01	2028,72	138,71
Sungai	214,07	226,43	12,36
Tegalan/Ladang	316,74	295,05	21,69
Total	12394,90	12394,76	418,03

4.4. Hasil Pengambilan Data Sampel

Pengambilan sampel yang dilakukan berupa pengambilan foto obyek terklasifikasi di lokasi sebenarnya,

yaitu di kawasan hutan Kecamatan Pasrujambe. Hal ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui keakuratan hasil klasifikasi citra. Dari total area kawasan hutan Kecamatan Pasrujambe seluas 12.395,35218 ha, diambil 71 titik sampel dari kelas-kelas penggunaan lahan yang berbeda pada lokasi penelitian yang dapat diakses. Dibawah ini merupakan rincian dari sampel yang sudah diambil:

- a. Hutan : 8 Sampel
- b. Industri : 1 Sampel
- c. Permukiman : 12 Sampel
- d. Perkebunan : 13 Sampel
- e. Sawah Irigasi : 12 Sampel
- f. Sawah Tadah Hujan : 5 Sampel
- g. Sungai : 13 Sampel
- h. Tegalan/Ladang : 7 Sampel

Jika dilihat dari rincian sampel tersebut, jumlah rata-rata yang digunakan adalah sebanyak 12-13 sampel tiap kelas penggunaan lahan. Namun terdapat pengecualian untuk jumlah sampel pada penggunaan lahan hutan, industri, sawah tadah hujan dan tegalan/ladang, dikarenakan adanya kendala akses yang sulit dijangkau. Hal tersebut yang menjadi alasan mengenai total dan persebaran sampel yang diambil dalam penelitian ini. Lokasi pengambilan titik sampel dapat dilihat pada Lampiran 9. Berikut merupakan beberapa contoh sampel penggunaan lahan hasil survei lapangan yang telah dilakukan yang disajikan dalam Gambar 4.37.





Gambar 4. 37 Contoh Sampel, (a) Permukiman, (b) Sawah
Irigasi, (c) Sungai, (d) Hutan

4.5. Evaluasi Sebaran dan Luasan Fungsi Penggunaan Lahan

Evaluasi sebaran dan luasan fungsi penggunaan lahan di dalam kawasan hutan dapat dilakukan jika paling sedikitnya ada penggunaan lahan pada 2 tahun berbeda dalam kurun waktu yang cukup lama, misalnya lebih dari 5 tahun. Dipilih interval waktu yang cukup lama agar perubahan sebaran dan luasan dapat terlihat secara signifikan. Pada penelitian ini akan dilakukan evaluasi sebaran dan luasan fungsi penggunaan lahan pada tahun 2009 dan 2016 di dalam Kawasan hutan Kecamatan Pasrujambe, Kabupaten Lumajang dengan menerapkan teknologi Sistem Informasi Geografis (SIG). Penggunaan lahan tahun 2016 yang digunakan dalam mengevaluasi sebaran dan luasan penggunaan lahan pada penelitian ini, yaitu penggunaan lahan hasil pengolahan dari klasifikasi berbasis obyek. Adapun Tabel 4.4 akan menjabarkan hasil luasan penggunaan lahan pada tahun 2009 di dalam kawasan hutan Kecamatan Pasrujambe.

Tabel 4. 4 Luas Penggunaan Lahan Tahun 2009

No.	Penggunaan Lahan	Luas (ha)
1	Danau	29,27
2	Hutan	7263,27
3	Padang Rumput	342,58

No.	Penggunaan Lahan	Luas (ha)
4	Perkebunan	947,36
5	Permukiman	78,92
6	Sawah Tadah Hujan	721,91
7	Semak Belukar	2734,35
8	Sungai	235,97
9	Tegalan/Ladang	41,27
Total		12394,91

Sedangkan hasil luasan penggunaan lahan pada tahun 2016 di dalam kawasan hutan Kecamatan Pasrujambe hasil klasifikasi berbasis obyek disajikan dalam Tabel 4.5.

Tabel 4. 5 Luas Penggunaan Lahan Tahun 2016

No.	Penggunaan Lahan	Luas (ha)
1	Danau	28,77
2	Hutan	7831,12
3	Industri	0,80
4	Padang Rumput	556,57
5	Perkebunan	571,22
6	Permukiman	63,50
7	Sawah Irigasi	182,16
8	Sawah Tadah Hujan	739,95
9	Semak Belukar	1890,01
10	Sungai	214,07
11	Tegalan/Ladang	316,74
Total		12394,90

Evaluasi sebaran dan luasan fungsi penggunaan lahan di dalam Kawasan hutan Kecamatan Pasrujambe ini dibuat untuk menyusun suatu neraca sumber daya hutan Kecamatan Pasrujambe. Dari kedua luasan penggunaan lahan pada tahun 2009 dan 2016 dapat diketahui sebuah cadangan sumber daya hutan dan besarnya pemanfaatan sumber daya hutan yang telah dilakukan pada daerah tersebut. Pembahasan lebih lengkap ada di sub bab Neraca Sumber Daya Hutan (NSDH).

4.6. Hasil Neraca Sumber Daya Hutan (NSDH)

4.6.1. Aktiva Sumber Daya Hutan Tahun 2009

Besarnya cadangan awal sumber daya hutan dinyatakan dalam aktiva. Aktiva sumber daya hutan dalam penelitian ini menggunakan penggunaan lahan tahun 2009 di dalam kawasan hutan Kecamatan Pasrujambe yang diperoleh dari Badan Informasi Geospasial (BIG). Berikut tabel hasil perhitungan luasan penggunaan lahan pada berbagai kawasan.

Tabel 4. 6 Aktiva Sumber Daya Hutan 2009

No	Penggunaan Lahan 2009	HL (ha)	HP (ha)	TN (ha)	KH 2009 (ha)	Persen (%)
1	Danau	0,00	0,00	29,27	29,27	0,24
2	Hutan	157,31	1054,75	6051,19	7263,26	58,60
3	Padang	0,00	1,83	340,75	342,58	2,76
4	Perkebunan	23,63	882,52	41,21	947,36	7,64
5	Permukiman	0,00	78,92	0,00	78,92	0,64
6	Sawah Tadah Hujan	0,00	721,91	0,00	721,91	5,82
7	Semak Belukar	5,41	139,82	2589,12	2734,35	22,06
8	Sungai	0,00	185,42	50,55	235,97	1,90
9	Tegalan/Ladang	0,00	41,27	0,00	41,27	0,33
Jumlah		186,35	3106,45	9102,09	12394,90	100

Keterangan: HL (Hutan Lindung); HP (Hutan Produksi); TN (Taman Nasional); KH (Kawasan Hutan).

4.6.2. Pasiva Sumber Daya Hutan Tahun 2017

Besarnya pemanfaatan sumber daya hutan dinyatakan dalam pasiva. Pasiva sumber daya hutan dalam penelitian ini menggunakan penggunaan lahan tahun 2016 di dalam kawasan hutan tahun 2017 hasil klasifikasi berbasis obyek. Metode ini dipilih karena pada penelitian ini lebih ditekankan pada klasifikasi berbasis obyek, sementara hasil digitasi *on screen* digunakan sebagai pembandingan serta acuan saja. Hasil perhitungan luasan pasiva disajikan dalam Tabel 4.7.

Tabel 4. 7 Pasiva Sumber Daya Hutan 2017

N o	Penggunaan Lahan 2016	HL (ha)	HP (ha)	TN (ha)	KH 2017 (ha)	Persen (%)
1	Danau	0,00	0,00	28,77	28,77	0,23
2	Hutan	155,20	1027,91	6648,01	7831,12	63,18
3	Industri	0,00	0,80	0,00	0,80	0,01
4	Padang Rumput	0,00	0,00	556,57	556,57	4,49
5	Perkebunan	0,00	571,22	0,00	571,22	4,61
6	Permukiman	0,00	63,50	0,00	63,50	0,51
7	Sawah Irigasi	0,00	182,16	0,00	182,16	1,47
8	Sawah Tadah Hujan	0,00	738,91	1,04	739,95	5,97
9	Semak Belukar	0,15	103,34	1786,51	1890,01	15,25
10	Sungai	0,00	173,14	40,93	214,07	1,73
11	Tegalan/ Ladang	31,00	245,48	40,26	316,74	2,56
Jumlah		186,35	3106,45	9102,10	12394,90	100

Keterangan: HL (Hutan Lindung); HP (Hutan Produksi);
TN (Taman Nasional); KH (Kawasan Hutan).

4.6.3. Hasil Neraca Sumber Daya Hutan

Setelah luasan aktiva dan pasiva sumber daya hutan diketahui, dilanjutkan dengan menghitung neraca sumber daya lahan pada kawasan hutan. Perhitungan neraca tersebut dilakukan dengan cara menyelisihkan luas masing-masing penggunaan lahan tahun 2009 dan tahun 2016 didalam kawasan hutan. Berdasarkan perhitungan yang telah dilakukan, diperoleh hasil seperti pada Tabel 4.8.

Tabel 4. 8 Neraca Sumber Daya Lahan pada Kawasan Hutan

Penggunaan Lahan	Kawasan Hutan (ha)		Neraca +/- (ha)
	2009 (Aktiva)	2017 (Pasiva)	
Danau	29,27	28,77	-0,50
Hutan	7263,26	7831,12	567,86
Industri	0,00	0,80	0,80
Padang Rumput	342,58	556,57	213,99
Perkebunan	947,36	571,22	-376,15
Permukiman	78,92	63,50	-15,42
Sawah Irigasi	0,00	182,16	182,16
Sawah Tadah Hujan	721,91	739,95	18,04
Semak Belukar	2734,35	1890,01	-844,34
Sungai	235,97	214,07	-21,90
Tegalan/ Ladang	41,27	316,74	275,47
Total	12394,90	12394,90	

Perubahan sebaran dan luasan fungsi penggunaan lahan di dalam kawasan hutan disajikan pada Tabel 4.9.

Tabel 4. 9 Perubahan Aktiva dan Pasiva Penggunaan
Lahan beserta Luasannya

Penggunaan Lahan		Luas (ha)
2009	2016	
Danau	Hutan	0,81
	Padang Rumput	0,90
Hutan	Danau	0,16
	Padang Rumput	1,10
	Permukiman	0,54
	Perkebunan	39,79
	Sawah Tadah Hujan	216,98
	Semak Belukar	128,95
	Sungai	14,12
	Tegalan/Ladang	82,09
Padang Rumput	Danau	0,44
	Hutan	0,31
	Perkebunan	0,78
	Semak Belukar	14,76
	Sungai	1,05
	Industri	0,18
Perkebunan	Hutan	199,95
	Permukiman	14,16
	Sawah Irigasi	50,39
	Sawah Tadah Hujan	0,76
	Semak Belukar	17,78
	Sungai	1,50
	Tegalan/Ladang	234,08
Permukiman	Hutan	5,06
	Perkebunan	26,49
	Sawah Irigasi	4,65
	Sawah Tadah Hujan	0,27
	Tegalan/Ladang	0,50
Sawah tadah hujan	Industri	0,57
	Hutan	8,14

Penggunaan Lahan		Luas (ha)
2009	2016	
	Permukiman	6,03
	Perkebunan	64,53
	Sawah Irigasi	127,11
	Sungai	6,09
	Danau	0,61
Semak Belukar	Hutan	782,77
	Padang Rumput	229,85
	Perkebunan	1,36
	Sawah Tadah Hujan	6,15
	Sungai	3,70
	Tegalan/Ladang	0,07
Sungai	Industri	0,05
	Hutan	34,81
	Permukiman	0,81
	Perkebunan	6,32
	Sawah Irigasi	0,02
	Sawah Tadah Hujan	6,36
Tegalan/ladang	Hutan	19,74
	Perkebunan	3,37
	Semak Belukar	18,16
Total		2385,17

4.7. Analisis Hasil Klasifikasi dan Digitasi Penggunaan Lahan

4.7.1. Analisis Hasil Klasifikasi Berbasis Obyek Penggunaan Lahan

Berdasarkan hasil klasifikasi berbasis obyek, Penggunaan lahan tahun 2016 di dalam kawasan hutan tahun 2017 Kecamatan Pasrujambe, Kabupaten Lumajang, Jawa Timur terdiri dari 11 (sebelas) kelas. Penggunaan lahan yang dihasilkan tersebut didominasi oleh penggunaan lahan budidaya bukan terbangun, yaitu danau, industri, padang rumput, perkebunan, permukiman, sawah

irigasi, sawah tadah hujan, semak belukar, sungai, tegalan/ladang dan hutan. Penggunaan lahan tahun 2016 terluas di dalam kawasan hutan Kecamatan Pasrujambe adalah semak belukar seluas 1890,01 ha (15%) dan data terkecil yaitu industri seluas 0,80 ha (0,01%) Sedangkan luasan hutan sendiri sebesar 7831,12 (63%).

Berdasarkan hasil klasifikasi berbasis obyek, pada tahun 2016 dapat dianalisis bahwa mayoritas masyarakat yang tinggal didalam kawasan hutan Kecamatan Pasrujambe memiliki mata pencaharian sebagai petani. Indikasinya terlihat dari cakupan area pertanian yang cukup luas, yang terdiri dari area persawahan, perkebunan dan tegalan/ladang. Proporsi hasil klasifikasi berbasis obyek digambarkan pada Gambar 4.38.



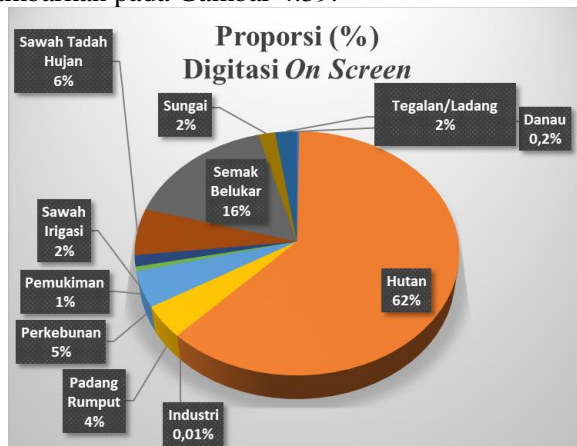
Gambar 4. 38 Proporsi Penggunaan Lahan Hasil Klasifikasi

4.7.2. Analisis Hasil Digitasi On Screen Penggunaan Lahan

Penggunaan lahan di dalam kawasan hutan Kecamatan Pasrujambe, Kabupaten Lumajang, Jawa Timur pada tahun 2016 menggunakan metode digitasi *on screen* juga dihasilkan 11 (sebelas) kelas, dimana penggunaan lahan tersebut didominasi oleh penggunaan

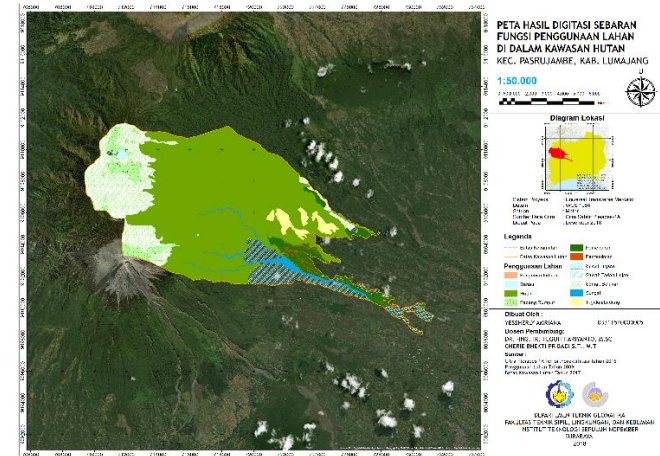
lahan budidaya bukan terbangun, yaitu danau, industri, padang rumput, perkebunan, permukiman, sawah irigasi, sawah tadah hujan, semak belukar, sungai, tegalan/ladang dan hutan.

Penggunaan lahan terluas tahun 2016 di dalam kawasan hutan tahun 2017 Kecamatan Pasrujambe dengan menggunakan metode interpretasi (*digitasi on screen*) adalah semak belukar sebesar 2028,72 ha (16%). Sedangkan data terkecil yaitu industri sebesar 0,79 ha (0,01%) serta luasan hutan sendiri sebesar 7670,23 ha (62%). Berikut proporsi hasil klasifikasi berbasis obyek digambarkan pada Gambar 4.39.



Gambar 4. 39 Proporsi Penggunaan Lahan Hasil Digitasi *On Screen*

Berdasarkan hasil metode interpretasi (*digitasi on screen*), pada tahun 2016 juga dapat dianalisis bahwa mayoritas masyarakat yang tinggal didalam kawasan hutan Kecamatan Pasrujambe memiliki mata pencaharian sebagai petani. Indikasinya terlihat dari cakupan area pertanian yang cukup luas, yang terdiri dari area persawahan, perkebunan dan tegalan/ladang.



Dari Gambar 4.42 terlihat bahwa permukiman yang dihasilkan menggunakan metode digitasi *on screen* memiliki hasil yang lebih rapi dibandingkan dengan hasil klasifikasi berbasis obyek. Namun secara keseluruhan hasil klasifikasi berbasis obyek masih bisa menyamai hasil digitasi *on screen* meskipun ada beberapa permukiman yang tidak bisa terklasifikasikan menggunakan klasifikasi berbasis obyek.



Gambar 4. 43 Perbandingan Hasil Klasifikasi (kiri) dan Hasil Digitasi (kanan) kedua

Hasil klasifikasi berbasis obyek pada Gambar 4.43 juga menunjukkan hasil yang mirip dengan hasil digitasi *on screen*, namun hasil digitasi *on screen* memiliki geometri yang lebih rapi. Jika dilihat lebih teliti, badan air (sungai) yang dihasilkan metode klasifikasi berbasis obyek lebih sempit dan terputus alirannya. Sedangkan hasil digitasi *on screen* lebih teratur dan terhubung alirannya. Hal tersebut terjadi karena bentuk badan air yang kecil dan memanjang sehingga sulit untuk dibedakan pada metode klasifikasi berbasis obyek saat proses segmentasi (Barito 2018). Sedangkan pada metode digitasi *on screen*, sepenuhnya bergantung pada kemampuan dan pengalaman seorang *interpreter*.

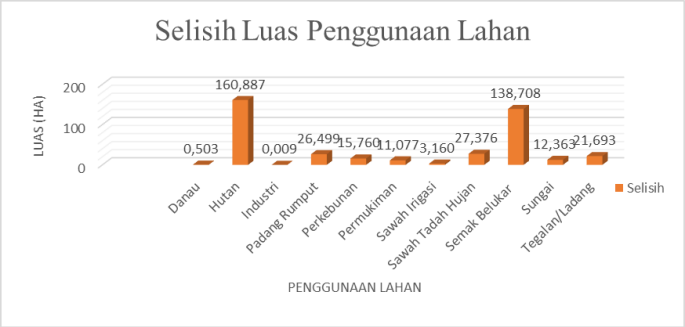
Metode klasifikasi berbasis obyek dan digitasi *on screen* menunjukkan perbedaan yang cukup signifikan pada kelas penggunaan lahan tertentu. Perbandingan luas penggunaan lahan di dalam kawasan hutan hasil klasifikasi

berbasis obyek dan digitasi disajikan dalam diagram batang pada Gambar 4.44 berikut:



Gambar 4. 44 Diagram Batang Perbandingan Luas Penggunaan Lahan Hasil Klasifikasi Berbasis Obyek dan Digitasi

Berdasarkan Gambar 4.45 terlihat bahwa hasil klasifikasi berbasis obyek dan digitasi *on screen* memiliki perbedaan luas atau selisih yang cukup besar pada penggunaan lahan tertentu, yaitu hutan (160,89 ha) dan semak belukar (138,71 ha). Sedangkan total selisih penggunaan lahan pada kedua metode sebesar 418,03 ha.



Gambar 4. 45 Selisih Luas Penggunaan Lahan Hasil Klasifikasi Berbasis Obyek dan Digitasi On Screen

Jika dilihat pada Tabel 4.10 dapat dihitung nilai persentasi *error* yang diperoleh dari nilai selisih kelas penggunaan lahan dibagi dengan luas kelas penggunaan lahan itu sendiri (hasil digitasi *on screen*) dikali 100%. Permukiman adalah kelas penggunaan lahan yang memiliki presentasi *error* terbesar, yaitu 14,85%. Sedangkan untuk kelas yang lain jika diurutkan dari nilai persentasi *error* terbesar ke terkecil, yaitu tegalan/ladang, semak belukar, sungai, sawah tadah hujan, perkebunan, hutan, danau, sawah irigasi dan industri dengan nilai persentasi *error* sebesar 7,35%, 6,84%, 5,46%, 5,00%, 3,57%, 2,68%, 2,10%, 1,72%, 1,71% dan 1,08%. Dengan demikian dapat dianalisis bahwa hasil segmentasi dan klasifikasi citra pada kelas-kelas penggunaan lahan hanya mampu untuk merepresentasikan obyek dengan citra namun tidak berhasil dalam merepresentasikan obyek secara geometri terutama pada luasan area yang dihasilkan.

Tabel 4. 10 Persentasi *Error* Penggunaan Lahan

Penggunaan Lahan 2016	Selisih (ha)	Persentasi <i>Error</i> (%)
Danau	0,50	1,72
Hutan	160,89	2,10
Industri	0,01	1,08
Padang Rumput	26,50	5,00
Perkebunan	15,76	2,68
Permukiman	11,08	14,85
Sawah Irigasi	3,16	1,71
Sawah Tadah Hujan	27,38	3,57
Semak Belukar	138,71	6,84
Sungai	12,36	5,46
Tegalan/Ladang	21,69	7,35
Total	418,03	

4.8.2. Analisis Uji Akurasi Klasifikasi Penggunaan Lahan terhadap Sampel Lapangan

Uji akurasi dilakukan untuk mendapatkan tingkat kepercayaan dari klasifikasi citra yang telah dihasilkan. Uji akurasi klasifikasi pada penelitian ini dilakukan dengan membuat matriks dari perhitungan setiap kesalahan (*confusion matrix*) pada setiap bentuk penggunaan lahan. Sebelum melakukan uji akurasi, terlebih dahulu diperlukan sampel penggunaan lahan untuk menghitung nilai dari matriks konfusi. Berikut merupakan tabel matriks konfusi yang digunakan untuk melakukan uji akurasi hasil klasifikasi penggunaan lahan dari hasil klasifikasi berbasis obyek.

Tabel 4. 11 Matriks Konfusi Hasil Klasifikasi

Klasifikasi Berbasis Obyek	Survei Lapangan (Groundtruth)											Total	Omisi	MA (%)
	D	H	I	PR	P	PM	SI	ST	SB	S	T			
D	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00
H	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	75,00
I	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	100,00
PR	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00
P	0	2	0	0	9	0	1	0	0	0	0	12	3	63,16
PM	0	0	0	0	1	11	0	0	0	0	0	12	1	92,31
SI	0	0	0	0	2	0	13	1	0	0	0	16	3	80,00
ST	0	0	0	0	1	0	0	3	0	0	1	5	2	62,50
SB	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00
S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13	0	13	0	00,00
T	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	6	0	85,71
Total/KH	0	8	1	0	13	11	14	4	0	13	7	71	9	82,33
Ko-misi	0	2	0	0	4	0	1	1	0	0	1	9	Overall Accuracy	87,32

Keterangan:

D=Danau; H=Hutan; I=Industri; PR=Padang Rumput;
P=Perkebunan; PM=Permukiman; SI=Sawah Irigasi;
ST=Sawah Tadah Hujan; SB=Semak Belukar; S=Sungai;
T=Tegalan/Ladang.

Pada matriks konfusi tersebut, setiap sampel penggunaan lahan bernilai 1 (satu). Contohnya jika pada sampel permukiman, permukiman pada hasil klasifikasi sesuai dengan hasil survei lapangan, maka nilai satu dimasukkan pada kelas permukiman. Namun jika sampel tersebut tidak sesuai dengan hasil survei lapangan, maka nilai tersebut dimasukkan ke dalam kelas yang seharusnya.

Contoh lain misalnya pada kelas perkebunan, ternyata di lapangan obyek tersebut merupakan sawah irigasi, maka nilai tersebut dimasukkan ke dalam kelas sawah irigasi.

Klasifikasi Berbasis Obyek	Survei Lapangan (Groundtruth)											Klasifikasi Berbasis Obyek	Survei Lapangan (Groundtruth)										
	D	H	I	PR	P	PM	SI	ST	SB	S	T		D	H	I	PR	P	PM	SI	ST	SB	S	T
D	0											D	0										
H	0	6										H	0	6									
I	0		1									I	0		1								
PR	0											PR	0										
P	0	2			9		1					P	0	2		9		1					

Gambar 4. 46 Contoh Memasukkan Nilai Sampel Kelas Perkebunan (kiri) dan Kelas Sawah Irigasi (kanan)

Setelah itu menghitung nilai *overall accuracy* dengan cara membagi jumlah sampel benar dengan total sampel yang diambil dikali 100% (Short 1982).

$$\text{Overall Accuracy (\%)} = \frac{\sum \text{sampel benar}}{\text{total sampel}} \times 100 \dots\dots\dots (4.1)$$

Berdasarkan rumus tersebut, diperoleh nilai *overall accuracy* untuk metode klasifikasi berbasis obyek sebesar 87,32%. Nilai tersebut menunjukkan tingkat ketelitian yang bagus karena telah melebihi 85% (Anderson dkk. 1976).

4.8.3. Analisis Uji Akurasi Digitasi On Screen Penggunaan Lahan terhadap Sampel Lapangan

Hasil digitasi *on screen* juga dibuat matriks konfusinya untuk mengetahui tingkat ketelitian yang dihasilkan. Hal tersebut dilakukan untuk melihat tingkat ketelitian mana yang lebih baik antara metode klasifikasi berbasis obyek dengan digitasi *on screen*. Dengan cara yang sama, berikut merupakan matriks konfusi hasil digitasi *on screen*.

Tabel 4. 12 Matriks Konfusi Hasil Digitasi On Screen

Digitasi On Screen	Survei Lapangan (Groundtruth)											Total	Omisi	MA (%)
	D	H	I	PR	P	PM	SI	ST	SB	S	T			
D	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00
H	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	0	81,82
I	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	100,00
PR	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00
P	0	1	0	0	10	0	1	0	0	0	0	12	2	75,00
PM	0	0	0	0	0	13	0	0	0	0	0	13	0	100,00
SI	0	0	0	0	1	0	8	0	0	0	0	9	1	75,00
ST	0	0	0	0	1	0	1	4	0	0	1	7	3	70,00
SB	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00
S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13	0	13	0	100,00
T	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	6	7	1	77,78
Total/ KH	0	11	1	0	12	13	10	4	0	13	7	71	7	84,95
Ko-misi	0	2	0	0	2	0	2	0	0	0	1	7	<i>Overall Accuracy</i>	90,14





Keterangan:

D=Danau; H=Hutan; I=Industri; PR=Padang Rumput; P=Perkebunan; PM=Permukiman; SI=Sawah Irigasi; ST=Sawah Tadah Hujan; SB=Semak Belukar; S=Sungai; T=Tegalan/Ladang.







Dengan menggunakan formula *overall accuracy*, diperoleh nilai *overall accuracy* untuk hasil digitasi *on screen* sebesar 90,14%. Nilai tersebut juga menunjukkan tingkat ketelitian yang bagus karena telah melebihi 85% (Anderson dkk. 1976). Berdasarkan perhitungan yang telah dilakukan pada metode klasifikasi berbasis obyek dan digitasi *on screen*, dapat diketahui bahwa tingkat ketelitian hasil digitasi *on screen* lebih baik daripada hasil klasifikasi berbasis obyek berdasarkan nilai *overall accuracy* nya. Akan tetapi data hasil pengolahan yang telah dilakukan menggunakan dua metode tersebut dapat dinyatakan teliti dan akurat. Sehingga, hasil pengolahan data dapat digunakan untuk pengolahan data selanjutnya.

Berikut merupakan hasil beberapa foto dari sampel lapangan yang diambil.

Tabel 4. 13 Sampel Lapangan

Interpretasi	Validasi Lapangan	Keterangan
 Permukiman	 Permukiman	Koordinat X: 728775 Koordinat Y: 9100036 Keterangan: Sesuai
 Sawah Irigasi	 Sawah Irigasi	Koordinat X: 728792 Koordinat Y: 9099956 Keterangan: Sesuai

Interpretasi	Validasi Lapangan	Keterangan
 Sawah Irigasi	 Perkebunan	Koordinat X: 729321 Koordinat Y: 9099686 Keterangan: Tidak Sesuai
 Perkebunan	 Perkebunan	Koordinat X: 729321 Koordinat Y: 9099686 Keterangan: Sesuai
 Industri	 Industri	Koordinat X: 724809 Koordinat Y: 9101791 Keterangan: Sesuai
 Sawah Tadah Hujan	 Tegalan/Ladang	Koordinat X: 726174 Koordinat Y: 9100919 Keterangan: Tidak Sesuai
 Sawah Tadah Hujan	 Sawah Tadah Hujan	Koordinat X: 725790 Koordinat Y: 9101487 Keterangan: Sesuai

Interpretasi	Validasi Lapangan	Keterangan
Sungai	Sungai	
		Koordinat X: 721961 Koordinat Y: 9104150 Keterangan: Tidak Sesuai
Perkebunan	Hutan	
		Koordinat X: 722871 Koordinat Y: 9104850 Keterangan: Sesuai
Tegalan/Ladang	Tegalan/Ladang	
		Koordinat X: 725573 Koordinat Y: 9101670 Keterangan: Sesuai
Sawah Tadah Hujan	Sawah Tadah Hujan	

4.9. Analisis Hasil Neraca Sumber Daya Hutan

4.9.1. Analisis Hasil Aktiva Sumber Daya Hutan Tahun 2009

Berdasarkan fungsi atau status penetapannya, kawasan hutan di Kecamatan Pasrujambe terdiri dari berbagai Kawasan, yaitu: hutan lindung, hutan produksi dan taman nasional. Penggunaan lahan tahun 2009 (aktiva) di dalam kawasan hutan Kecamatan Pasrujambe didominasi oleh penggunaan lahan alami, yaitu semak belukar dan perkebunan. Proporsi aktiva penggunaan lahan tahun 2009 di dalam kawasan hutan terluas pada semak belukar sebesar 2734,35 ha (22%) dan luasan terkecil pada tegalan/lading sebesar 41,27 ha (0,33%). Proporsi luasan

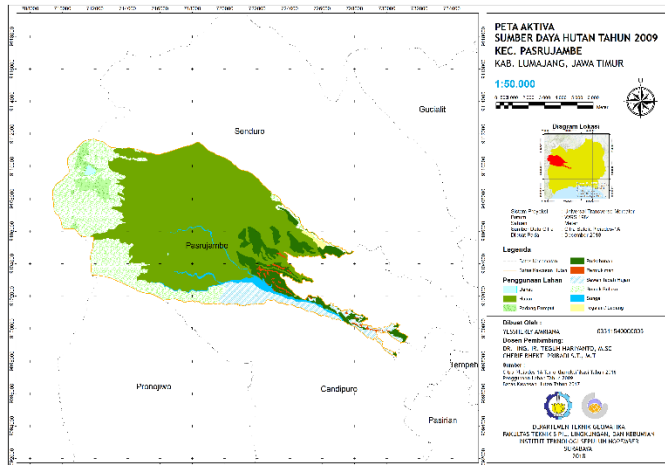
hutan sendiri sebesar 7263,26 ha (58,60%) dari jumlah luasan total.

Pada tahun 2009 mayoritas masyarakat yang tinggal di dalam kawasan hutan Kecamatan Pasrujambe memiliki mata pencaharian sebagai petani. Indikasinya terlihat dari cakupan area pertanian yang cukup luas, yang terdiri dari area perkebunan dan persawahan.



Gambar 4. 47 Proporsi Aktiva Sumber Daya Hutan Kecamatan Pasrujambe Tahun 2009

Gambar 4.48 dibawah ini merupakan peta aktiva sumber daya hutan yang dibuat berdasarkan penggunaan lahan tahun 2009. Penggunaan lahan tahun 2009 terdiri dari 9 kelas, yaitu danau, hutan, padang, perkebunan, permukiman, sawah, tadah hujan, semak belukar, sungai, dan tegalan/ladang.

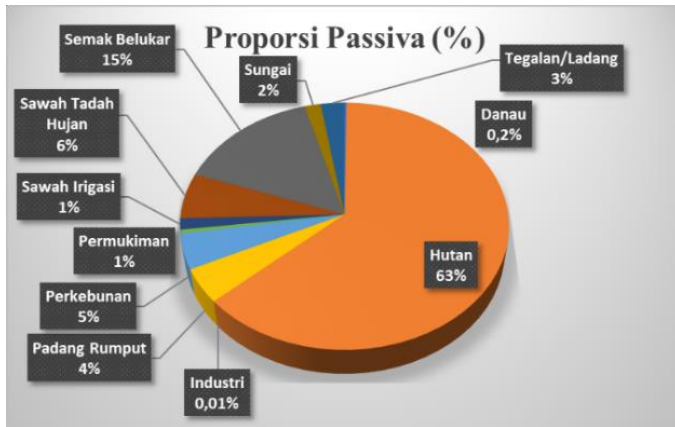


Gambar 4. 48 Peta Aktiva Sumber Daya Hutan Tahun 2009

(Peta terlampir A4 pada Lampiran 15)

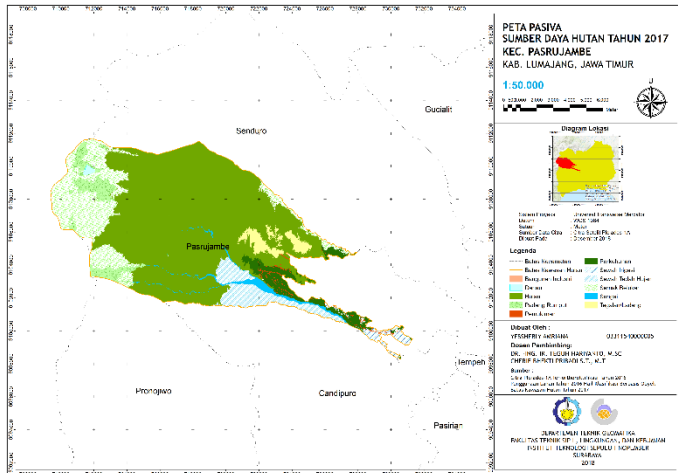
4.9.2. Analisis Hasil Pasiva Sumber Daya Hutan Tahun 2017

Pasiva yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan penggunaan lahan tahun 2016 hasil klasifikasi berbasis obyek. Dipilih metode tersebut karena dalam penelitian ini lebih ditekankan pada hasil klasifikasi berbasis obyek daripada hasil digitasi *on screen*. Penelitian ini juga bermaksud ingin melihat hasil penerapan klasifikasi berbasis obyek untuk menyusun neraca sumber daya hutan. Hasil Digitasi *on screen* hanya digunakan sebagai pembandingan dan acuan saja. Proporsi Pasiva Sumber Daya Hutan Kecamatan Pasrujambe Tahun 2017 disajikan dalam Gambar 4.49.



Gambar 4. 49 Proporsi Pasiva Sumber Daya Hutan Kecamatan Pasrujambe Tahun 2017

Penggunaan lahan tahun 2016 (pasiva) di dalam kawasan hutan tahun 2017 Kecamatan Pasrujambe didominasi oleh penggunaan lahan alami, yaitu semak belukar, sawah tadah hujan dan hutan. Penggunaan lahan pertanian dominan pada kawasan hutan, yaitu sawah tadah hujan serta penggunaan lahan budidaya dominan pada kawasan hutan adalah perkebunan, padang rumput dan tegalan/ladang. Sawah tadah hujan dan perkebunan sebagian besar berada di kawasan hutan produksi. Proporsi pasiva penggunaan lahan di dalam kawasan hutan tahun 2017 terluas pada semak belukar sebesar 1890,01 ha (15%) dan luasan terkecil pada industri sebesar 0,80 ha (0,01%). Luasan hutan sendiri sebesar 7831,12 ha (63%) dari jumlah luasan total. Berikut peta pasiva sumber daya hutan yang dibuat berdasarkan penggunaan lahan tahun 2016 hasil klasifikasi berbasis obyek yang terdiri dari 11 (sebelas) kelas penggunaan lahan.



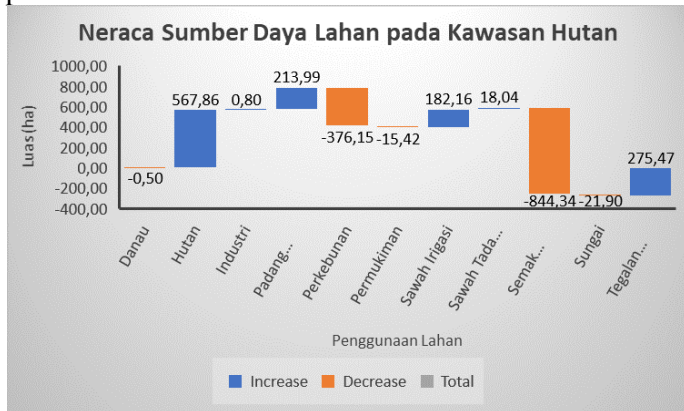
Gambar 4. 50 Peta Pasiva Sumber Daya Hutan Tahun 2017
(Peta terlampir A4 pada Lampiran 16)

4.9.3. Analisis Hasil Neraca Sumber Daya Hutan

Perubahan penggunaan lahan tahun 2009 dan tahun 2016 di dalam kawasan hutan, yaitu bertambahnya luas hutan, padang rumput, tegalan/ladang, sawah irigasi, sawah tadah hujan, industri serta berkurangnya danau, perkebunan, permukiman, semak belukar dan sungai. Perubahan kelas penggunaan lahan yang mengalami pertambahan terbesar terjadi pada hutan sebesar 567,86 ha, sedangkan yang mengalami penurunan terbesar terjadi pada kelas penggunaan lahan semak belukar sebesar 844,34 ha. Dari tahun ke tahun, didalam kawasan hutan sangat besar kemungkinan berkurangnya luas area penggunaan lahan lain sehingga menyebabkan bertambahnya luas hutan itu sendiri. Hal tersebut benar adanya sebab pada dasarnya untuk menjaga kelestarian fungsi hutan, di dalam kawasan hutan seharusnya tidak digunakan untuk area penggunaan lahan lain, seperti

permukiman, pertanian, industri dan sebagainya. Disamping itu, pada kawasan hutan terdapat luas wilayah minimal yang harus dipertahankan sebagai kawasan hutan, yaitu sebesar 30% dari luas daratan untuk menjamin diperolehnya manfaat yang sebesar-besarnya dari hutan dan berdasarkan kebutuhan sosial ekonomi masyarakat serta berbagai faktor pertimbangan fisik, hidrologi dan ekosistem (Departemen Kehutanan dan Perkebunan 1999).

Penggunaan lahan tahun 2009 terdiri dari 9 (sembilan) kelas saja, sementara penggunaan lahan tahun 2016 menggunakan metode klasifikasi berbasis obyek menghasilkan 11 (sebelas) kelas. Karena kemampuan dari masing-masing metode, menyebabkan adanya perbedaan sebaran dan luasan fungsi penggunaan lahan di kawasan hutan Kecamatan Pasrujambe. Perubahan luasan fungsi penggunaan lahan di dalam kawasan hutan digambarkan pada Gambar 4.51.



Gambar 4. 51 Diagram Batang Neraca Sumber Daya Lahan pada Kawasan Hutan

Dapat dilihat pada Tabel 4.9, total luas penggunaan lahan terbesar yang terklasifikasikan menjadi kelas penggunaan lahan lain, yaitu semak belukar sebesar

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, didapatkan beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Hasil klasifikasi berbasis obyek dan interpretasi (digitasi *on screen*) sebaran dan luasan fungsi penggunaan lahan di dalam kawasan hutan Kecamatan Pasrujambe, Kabupaten Lumajang, Jawa Timur sama-sama dapat menghasilkan 11 (sebelas) kelas penggunaan lahan yang sama, yaitu danau, industri, padang rumput, perkebunan, permukiman, sawah irigasi, sawah tadah hujan, semak belukar, sungai, tegalan/ladang dan hutan.
2. Kesesuaian penerapan metode klasifikasi berbasis obyek dengan metode interpretasi (digitasi *on screen*) untuk mengevaluasi sebaran dan luasan fungsi penggunaan lahan di dalam kawasan hutan Kecamatan Pasrujambe, Kabupaten Lumajang, Jawa Timur dapat dilihat melalui persentasi *error* yang dihasilkan, yaitu dengan persentasi *error* terbesar pada kelas permukiman, tegalan/ladang, semak belukar, sungai, padang rumput, sawah tadah hujan, perkebunan, hutan, sawah irigasi, danau dan industri. Hal ini menunjukkan bahwa proses segmentasi dan klasifikasi citra pada kelas-kelas tersebut hanya mampu merepresentasikan kesesuaian obyek dengan citra, akan tetapi tidak bisa merepresentasikan obyek secara geometri terutama pada luasan area yang dihasilkan.
3. Hasil uji akurasi pengolahan menggunakan metode klasifikasi berbasis obyek dan digitasi *on screen* diuji dengan matriks konfusi (*confusion matrix*) berdasarkan hasil survei lapangan (*groundtruth*), diperoleh ketelitian yang lebih baik pada hasil digitasi *on screen* dibandingkan hasil klasifikasi berbasis obyek.

4. Berdasarkan hasil neraca sumber daya hutan pada tahun 2009 dan 2017 dapat diketahui bahwa terjadi penggunaan lahan untuk Area Penggunaan Lain (APL) di dalam kawasan hutan tahun 2017, yaitu terdiri dari industri, perkebunan, pertanian, tegalan/ladang, semak belukar, dan permukiman. Urutan perubahan penggunaan lahan terbesar adalah bertambahnya hutan, padang rumput, tegalan/ladang, sawah irigasi, sawah tadah hujan, industri serta berkurangnya danau, perkebunan, permukiman, semak belukar, dan sungai.

5.2. Saran

Saran untuk penelitian selanjutnya terkait penelitian menggunakan klasifikasi berbasis obyek dan digitasi *on screen* adalah sebagai berikut:

1. Pada proses segmentasi citra untuk area penelitian yang luas, sebaiknya citra dibagi menjadi bagian-bagian yang lebih kecil agar pemrosesan data menjadi lebih efektif dan obyek-obyek dapat tersegmentasikan lebih detail.
2. Pada area penelitian yang luas, diperlukan jumlah sampel yang lebih banyak untuk menambah keakuratan hasil klasifikasi serta jumlah sampel lapangan yang diambil untuk masing-masing kelas penggunaan lahan, disesuaikan dengan keberadaan obyek pada citra.

DAFTAR PUSTAKA

- Agarwal, C., Green, G.L., Grove, J.M., Evans, T., and Schweik, C., 2000. *A Review and Assessment of Land Use Change Models dynamics of space, time, and human choice*. 4th International Conference on Integrating GIS and Environmental Modeling, Banff, Alberta Canada.
- Anderson, J. R., Hardy, E. E., Roach, J. T. dan Witmer, R.E. 1976. *A Land Use and Land Cover Classification System For Use With Remote Sensor Data*. Washington DC: USGS Professional Paper 964. A revision of the land use classification system as presented in the USGS circular 671.
- Arsyad, S. 1998. *Konservasi Tanah dan Air*. Bogor : IPB Press.
- Baatz, M., Schape, A. 2000. *Multiresolution Segmentation an Optimization Approach for High Quality Multiscale Image Segmentation*. In: Strobl, Angewandte Geographische Informationsverarbeitung XII. Wichmann, Heidelberg.
- BadanPusat Statistik Provinsi Jawa Timur. 2016. *Luas Kawasan Hutan Menurut Kabupaten/Kota di Provinsi Jawa Timur (hektar)*. <URL: <https://jatim.bps.go.id/statictable/2017/10/16/655/luas-kawasan-hutan-menurut-kabupaten-kota-di-provinsi-jawa-timur-hektar-2016.html>> Dikunjungi pada tanggal 27 Agustus 2018, jam 16.00 WIB.
- Barito, B., 2018. *Analisis Metode Object-Based Image Analysis (OBIA) Untuk Klasifikasi Tutupan Lahan Menggunakan Data Unmanned Aerial Vehicle (UAV)*. Departemen Teknik Geomatika ITS.
- Bashit, N., dan Prasetyo, Y., 2018. *Uji Ketelitian Klasifikasi Berbasis Obyek Pada Citra Quickbird*. Elipsoida Vol 01 No 01, Juli 2018 (20-25).
- Church VA. *Manual of Remote Sensing*. American Society of Photogrametry, New York, USA, 1983.
- Demers, M. N., *Fundamental of Geographic Information System*, John Wiley& Sons, Inc., New York, 1997.

- Departemen Kehutanan dan Perkebunan. 1999. *Undang-undang Nomor 41 Tahun 1999 tentang Kehutanan*. Jakarta: Dephutbun RI.
- Diskominfo Kabupaten Lumajang. 2017. <URL: https://lumajangkab.go.id/profil/gbr_umum.php> Dikunjungi pada tanggal 16 Agustus 2018, jam 18.30 WIB.
- Dwihatmojo, R., dan Daryaka, S., 2017. *Kebijakan Penyusunan Neraca Sumberdaya Alam*. BIG. <URL: <http://big.go.id/artikel/show/kebijakan-penyusunan-neraca-sumberdaya-alam>> Dikunjungi pada tanggal 14 Oktober 2018.
- Kusuma, J. I. dan Handayani, H. H. 2015. *Studi Klasifikasi Berbasis Objek Untuk Kesesuaian Tutupan Lahan Tambak, Konservasi Dan Permukiman Kawasan Pesisir (Studi Kasus: Kec.Asemrowo, Krembangan, Pabean Cantikan, Dan Semampir, Kota Surabaya)*. Geoid Vol 10, No 2.
- Kusumowidagdo, M. dkk., 2007. *Buku Penginderaan Jauh dan Interpretasi Citra*. Pusat Data Penginderaan Jauh LAPAN dan Jurusan Geografi Universitas Negeri Semarang.
- LAPAN, 2015. Spesifikasi Citra Satelit Pleiades. <URL: <http://pusfatekgan.lapan.go.id/wpcontent/uploads/2015/02/Informasi-Satelit-Pleiades.pdf>> Dikunjungi tanggal 1 September 2018, jam 19.15 WIB.
- Lillesand, T.M. 1979. *Remote Sensing and Image Interpretation*, John Wiley & Sons.
- Lillesand, T.M. dan R.W. Kiefer. 1997. *Penginderaan Jauh dan Interpretasi Citra* (Dulbahri, P. Suharsono, Hartono, dan Suharyadi; penerjemah). Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Nasa, B., Hariyanto, T., Handayani, H H., 2015. *The Use of High Resolution Satellite Image for the Classification of Green Open Space Area in Banda Aceh City, West Sumatra Indonesia*. International Journal of Earth Sciences and Engineering (08): 256-261.

- Mansur, E., 2001. *Pengendalian Konversi Sawah Beririgasi*. http://pu.go.id/Sekjen/Puskabijak/warta/e/web_001/kajian_3_ed1.htm [diakses 21 September 2011].
- Murni, A., Setiawan, Suryana. 1992. *Pengantar Pengolahan Citra*. Jakarta: PT. Elex Media Komputindo.
- Niebergall, S., Loew, A., dan Mauser, W., 2007. *Object-Oriented Analysis of Very High Resolution QuickBird Data for Mega City Research in Delhi/India*, Urban Remote Sensing Joint Event, IEEE.
- Nugroho, C. Udhi dan Trisakti, B., 2016. *Pemanfaatan Data Resolusi Sangat Tinggi Pleiades untuk Identifikasi Saluran Irigasi*. Jakarta: Pusat Pemanfaatan Penginderaan Jauh LAPAN.
- Purwadhi, H S F., 2001. *Interpretasi Citra Digital*. Grasindo: PT Gramedia Widiasarana Indonesia.
- Rustiadi, E., S. Saefulhakim, dan D. R. Panuju. 2007. *Perencanaan dan Pengembangan Wilayah. Departemen Ilmu Tanah dan Sumberdaya Lahan*. Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor.
- Sitorus, S.R.P. 2004. *Evaluasi Sumberdaya Lahan*. Buku Teks. Tarsito, Bandung.
- Short, N. M. 1982. *Landsat Tutorial Workbook-Basics of Satellite Remote Sensing*. Washington DC: NASA.
- Standar Nasional Indonesia. 2002. *Penyusunan neraca sumber daya – Bagian 1: Sumber daya air spasial*. Badan Standarisasi Nasional SNI 19-6728.1-2002.
- Standar Nasional Indonesia. 2002. *Penyusunan neraca sumber daya – Bagian 2: Sumber daya hutan spasial*. Badan Standarisasi Nasional SNI 19-6728.2-2002.
- Standar Nasional Indonesia. 2015. *Penyusunan neraca sumber daya – Bagian 3: Sumber daya lahan spasial*. Badan Standarisasi Nasional SNI 19-6728.3-2002.
- Standar Nasional Indonesia. 2002. *Penyusunan neraca spasial sumber daya alam – Bagian 4: Sumber daya dan cadangan*

mineral batu bara. Badan Standarisasi Nasional SNI 19-6728.4-2015.Studylib. *Spesifikasi Citra Satelit Pleiades*. <URL: <http://studylibid.com/doc/359661/spesifikasi-citra-satelit-pleiades>> Dikunjungi tanggal 1 September 2018, jam 19.00 WIB.

- Sukojo, M. B., 2012. *Penginderaan Jauh (Dasar Teori dan Terapan)*. Surabaya.
- Sukojo, M. B., Suryani, E., Swastyastu, A. C., 2015. *Sistem Informasi Geografis (Teori dan Aplikasi)*. Surabaya: ITS Press.
- Tasha, K. 2012. *Pemodelan Perubahan Penggunaan Lahan Dengan Pendekatan Artificial Neural Network (Studi Kasus: Kabupaten Bengkalis, Provinsi Riau)*. Institut Pertanian Bogor.
- Zhang, Y., Maxwell, T. 2006. *A Fuzzy Logic Approach to Supervised Segmentation for Object-Oriented Classification*. ASPRS Annual Conference, Reno, Nevad, May 1-5, 2006.

LAMPIRAN
Lampiran 1 Hasil Pengambilan Sampel Penggunaan
Lahan Sungai



S1



S2



S3



S4



S5



S6

Lampiran 2 Hasil Pengambilan Sampel Penggunaan Lahan Sawah Irigasi



SI1



SI2



SI3



SI4



SI5



SI6

Lampiran 3 Hasil Pengambilan Sampel Penggunaan Lahan Hutan



H1

H2



H3

H4



H5

H6

Lampiran 4 Hasil Pengambilan Sampel Penggunaan Lahan Permukiman



P1



P2



P3



P4



P5



P6

Lampiran 5 Hasil Pengambilan Sampel Penggunaan Lahan Perkebunan



PK1

PK2



PK3

PK4



PK5

PK6

Lampiran 6 Hasil Pengambilan Sampel Penggunaan Lahan Tegal/Ladang



TG1



TG2



TG3



TG4



TG5



TG6

Lampiran 7 Hasil Pengambilan Sampel Penggunaan Lahan Sawah Tadah Hujan



ST1



ST2



ST3



ST4

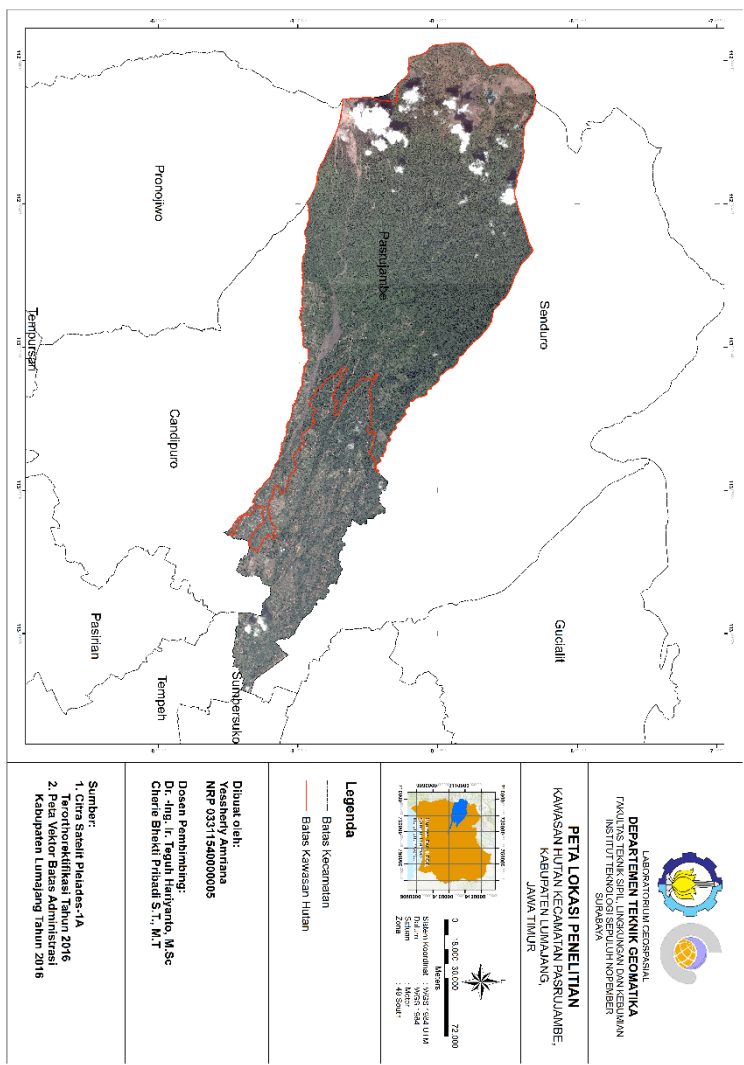


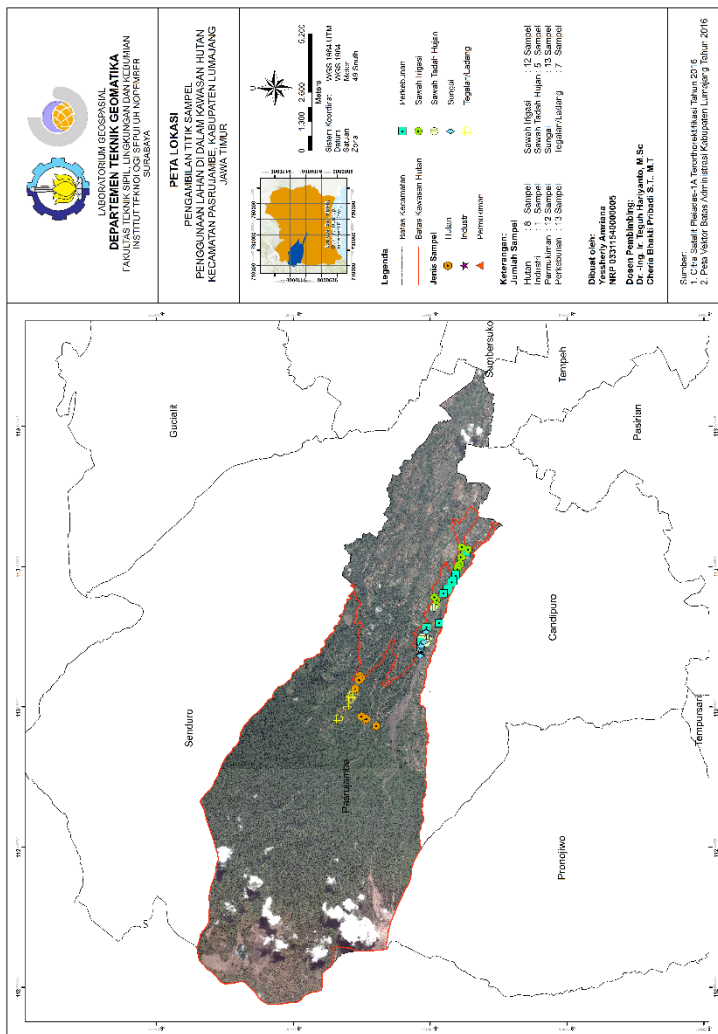
ST5



ST6

Lampiran 8 Peta Lokasi Penelitian





Lampiran 10 Peta Surat Pengesahan Badan Informasi Geospasial

QC03-OR Formulir		QC ke-02	
QC Orthorektifikasi dan Uji Akurasi		Data yang di QC	
Nama Pekerjaan: Pembuatan Peta Dasar Skala 1:5.000		Citra: Pleiades DEM: Terrasar-X	
Pelaksana Pekerjaan:		Tanggal Mulai QC:	Nama Petugas QC:
Bappeda Lumajang		1/5/2017	Ratna Mayasari
NO	DOKUMEN DAN DATA ACUAN QC	ADA (V) / TIDAK (X)	KETERANGAN
1	Dokumen QC Sumber Data	v	
2	Dokumen QC Sebaran Titik	v	
3	Dokumen QC Pemilihan Titik	v	
4	Dokumen QC Pengukuran GPS	v	
5	Citra satelit yang telah digabungkan/ assemblies	v	
6	Data DEM	v	
7	Formulir Pengukuran Titik Kontrol	v	
8	Daftar Koordinat GCP dan ICP	v	
9	Koordinat GCP dan ICP dalam format digital (.shp)	v	
10	Laporan orthorektifikasi	v	
NO	PARAMETER	SESUAI (V) / TIDAK SESUAI (X)	KETERANGAN
1	Perangkat lunak	v	
2	Pemilihan metode orthorektifikasi	v	PCI Geomatica 2015
3	Posisi GCP dan ICP pada saat orthorektifikasi dengan posisi di lapangan		Optical Satellite Modelling terlampir
4	Statistik hitungan dari proses orthorektifikasi ≤ 1.5 piksel	v	
5	Metadata hasil pengolahan orthorektifikasi dari perangkat lunak	v	
6	Hasil mosaik citra	v	
7	Akurasi uji ketelitian	v	
Hasil Penilaian Tim QC		: DITERIMA/ DITOLAK	
CATATAN : (komentar/permasalahan/penjelasan)			
152 titik yang digunakan dalam pengolahan (105 GCP, 47 ICP)			
Tanggal Akhir QC :		1/5/2017	
Petugas QC :		Ratna Mayasari	
Koordinator QC :		Agus Hikmat	

Lampiran 11 SK.2137/MENLHK-PKTL/KUH/PLA.2/4/201



REPUBLIK INDONESIA
KEMENTERIAN LINGKUNGAN HIDUP DAN KEHUTANAN

KEPUTUSAN MENTERI LINGKUNGAN HIDUP DAN KEHUTANAN
REPUBLIK INDONESIA

Nomor SK. 2137/MENLHK-PKTL/KUH/PLA.2/4/2017
TENTANG

PETA PERKEMBANGAN PENGUKUHAN KAWASAN HUTAN
PROVINSI JAWA TIMUR SAMPAI DENGAN TAHUN 2016

DENGAN RAHMAT TUHAN YANG MAHA ESA

MENTERI LINGKUNGAN HIDUP DAN KEHUTANAN REPUBLIK INDONESIA,

- Menimbang : a. bahwa berdasarkan ketentuan Pasal 43 Peraturan Menteri Kehutanan Nomor P.44/Menhut-II/2012 tentang Pengukuhan Kawasan Hutan sebagaimana telah diubah dengan Peraturan Menteri Kehutanan Nomor P.62/Menhut-II/2013, dalam rangka pemantauan pengukuhan kawasan hutan perlu dibuat dan dipetakan perkembangan pengukuhan kawasan hutan pada setiap Provinsi;
- b. bahwa berdasarkan Keputusan Menteri Kehutanan Nomor SK. 395/Menhut-II/2011 telah diterbitkan Keputusan Tentang Penunjukan Kawasan Hutan di Wilayah Provinsi Jawa Timur;
- c. bahwa berdasarkan pertimbangan sebagaimana dimaksud huruf a dan huruf b perlu menetapkan Keputusan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan tentang Peta Perkembangan Pengukuhan Kawasan Hutan Provinsi Jawa Timur Sampai Dengan Tahun 2016.
- Mengingat : 1. Undang-Undang Nomor 5 Tahun 1990 tentang Konservasi Sumber Daya Alam Hayati dan Ekosistemnya;
2. Undang-Undang Nomor 41 Tahun 1999 tentang Kehutanan sebagaimana diubah dengan Undang-Undang Nomor 19 Tahun 2004;
3. Undang-Undang Nomor 26 Tahun 2007 tentang Penataan Ruang;
4. Undang-Undang...

4. Undang-Undang Nomor 4 Tahun 2011 tentang Informasi Geospasial;
5. Undang-Undang Nomor 23 Tahun 2014 tentang Pemerintahan Daerah, sebagaimana telah diubah beberapa kali terakhir dengan Undang-Undang Nomor 9 Tahun 2015;
6. Peraturan Pemerintah Nomor 44 Tahun 2004 tentang Perencanaan Kehutanan;
7. Peraturan Pemerintah Nomor 26 Tahun 2008 tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Nasional (RTRWN) sebagaimana telah diubah dengan Peraturan Pemerintah Nomor 13 Tahun 2017;
8. Peraturan Pemerintah Nomor 15 Tahun 2010 tentang Penyelenggaraan Penataan Ruang;
9. Peraturan Pemerintah Nomor 104 Tahun 2015 tentang Tata Cara Perubahan Peruntukan dan Fungsi Kawasan Hutan;
10. Peraturan Pemerintah Nomor 24 Tahun 2010 tentang Penggunaan Kawasan Hutan sebagaimana telah diubah beberapa kali terakhir dengan 105 Tahun 2015 tentang Penggunaan Kawasan Hutan;
11. Peraturan Pemerintah Nomor 72 Tahun 2010 tentang Perusahaan Umum (Perum) Kehutanan Negara;
12. Keputusan Presiden Republik Indonesia Nomor 121/P Tahun 2014 tentang Pembentukan Kementerian dan Pengangkatan Menteri Kabinet Kerja Periode 2014 – 2019;
13. Peraturan Presiden Nomor 7 Tahun 2015 tentang Organisasi Kementerian Negara;
14. Peraturan Presiden Nomor 16 Tahun 2015 tentang Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan;
15. Peraturan Menteri Kehutanan Nomor P.48/Menhut-II/2009 tentang Penggunaan Peta Dasar Tematik Kehutanan Skala 1:250.000;
16. Peraturan Menteri Kehutanan Nomor P.44/Menhut-II/2012 tentang Pengukuhan Kawasan Hutan sebagaimana telah diubah dengan Peraturan Menteri Kehutanan nomor P.62/Menhut-II/2013;

-4-

b. Batas kawasan hutan sebagaimana dimaksud pada Amar KEDUA huruf b dan c adalah batas kawasan hutan berdasarkan dokumen tata batas.

KELIMA : Keputusan ini mulai berlaku pada tanggal ditetapkan.

Ditetapkan di Jakarta
pada tanggal 13 April 2017

a.n. MENTERI LINGKUNGAN HIDUP DAN
KEHUTANAN REPUBLIK INDONESIA
DIREKTUR JENDERAL PLANOLOGI
KEHUTANAN DAN TATA LINGKUNGAN,

ttd.

SAN AFRI AWANG
NIP. 195760410 198903 1 002

Salinan sesuai dengan aslinya
Kepala Bagian Hukum
dan Perencanaan Teknik,

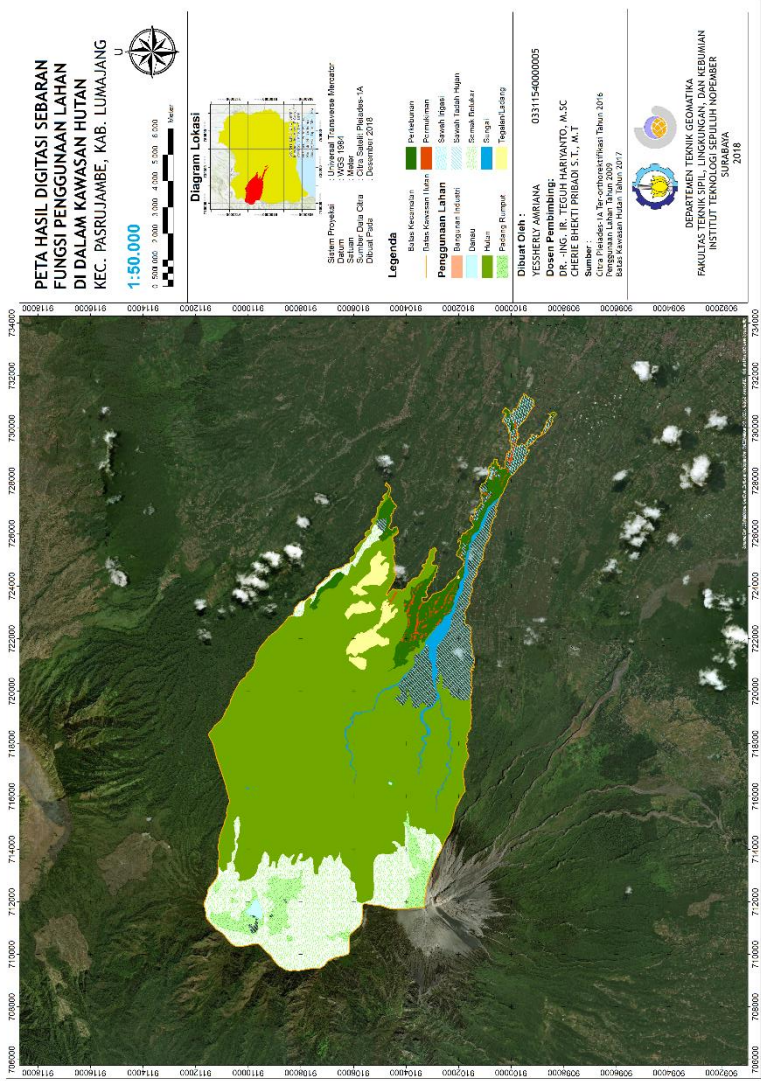


ENDI SUGANDI
NIP. 19651123 199803 1 005

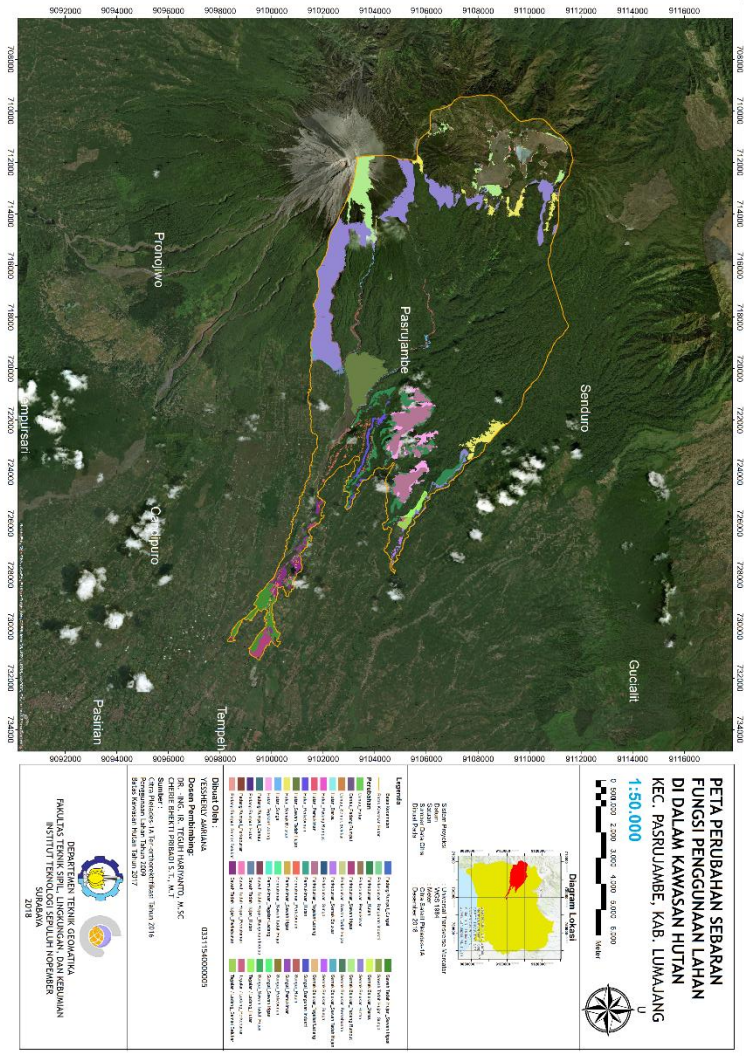
Salinan Keputusan ini disampaikan kepada :

1. Gubernur Jawa Timur;
2. Sekretaris Jenderal Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan;
3. Inspektur Jenderal Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan;
4. Direktur Jenderal dan Kepala Badan Lingkup Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan;
5. Direktur Utama Perum Perhutani;
6. Bupati/Walikota lingkup Provinsi Jawa Timur;
7. Kepala Dinas Kehutanan Provinsi Jawa Timur;
8. Kepala Perum Perhutani Divisi Regional Jawa Timur;
9. Kepala Balai Pemantapan Kawasan Hutan Wilayah XI Yogyakarta.

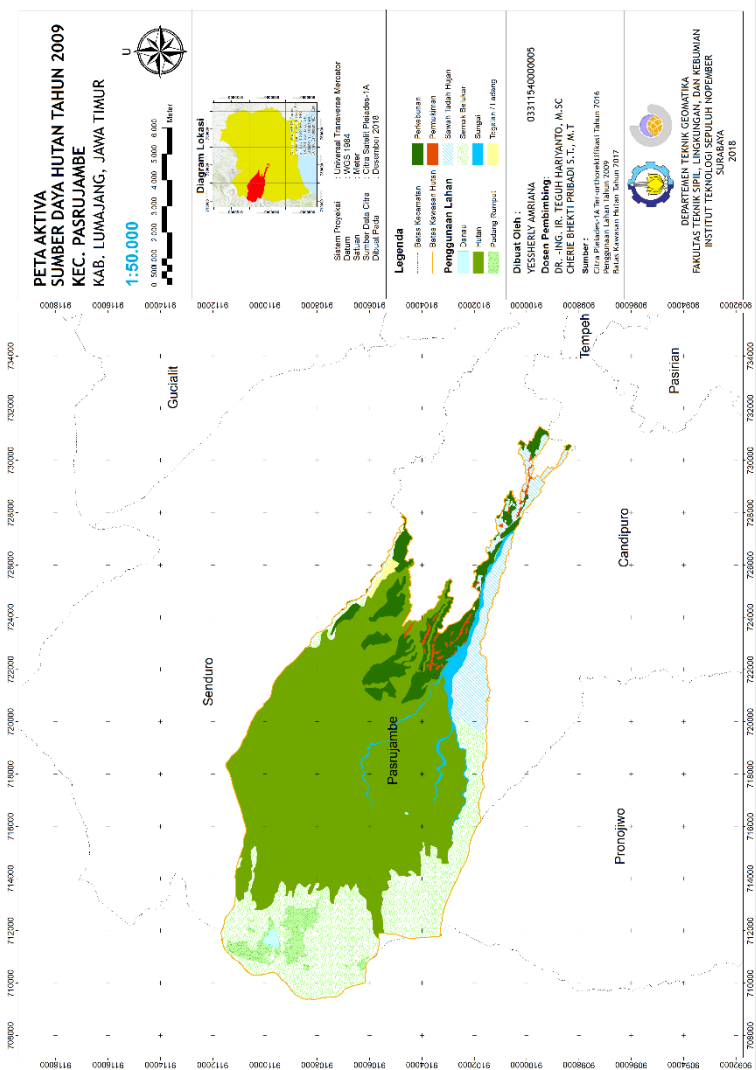
Lampiran 13 Peta Hasil Digitasi *On Screen* Sebaran Fungsi Penggunaan Lahan



Lampiran 14 Perubahan Sebaran Fungsi Penggunaan Lahan



Lampiran 15 Peta Aktiva Sumber Daya Hutan Tahun 2009



BIODATA PENULIS



Penulis bernama Yessherly Amriana yang biasa disapa Sherly, merupakan Putri pertama dari tiga bersaudara dari Bapak H. Rafiki (Alm.) dan Ibu Fauzah. Penulis lahir di Sumenep pada 28 Januari 1998. Penulis telah menempuh pendidikan dari TK PGRI Bluto lulus pada tahun 2003, SDN Bluto I lulus pada tahun 2009, SMPN 1 Bluto lulus pada tahun 2012, dan SMAN 1 Sumenep lulus pada tahun 2015. Pada tahun 2015 penulis diterima dalam seleksi SNMPTN pada Program Studi S1 Teknik Geomatika dengan NRP 03311540000005, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, ITS Surabaya. Penulis pernah aktif di Organisasi Badan Eksekutif Mahasiswa (BEM) Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan (FTSP) ITS Tahun 2017 sebagai Staff Sosial Masyarakat, Himpunan Mahasiswa Jurusan HIMAGE-ITS Periode 2017-2018 sebagai Sekretaris Departemen Sosial Masyarakat. Penulis aktif dalam berbagai kegiatan kepanitiaan yang dilaksanakan di departemen, fakultas dan institut, seperti pada kegiatan Plesir Kampung BEM-FTSP 2017, Geosentric Teknik Geomatika 2015, LKMM Pra-TD FTSP 2016 dan sebagainya. Penulis telah melaksanakan Kerja Praktik di Badan Informasi Geospasial (BIG) bidang Pusat Pemetaan dan Integrasi Tematik (PPIT) pada tahun 2018. Penulis dapat dihubungi melalui email yessherly@gmail.com dan HP: 0813 3553 6038.